ಉಪನ್ಯಾಸ
ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ

೧೬೭

ಅಪೊಲೋ ಯಾತ್ರೆಗಳು

ಎಸ್. ಆರ್. ದೇಸಾಯಿ,
ಎಂ. ಎಸ್‌ಸಿ.



ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ
೧೯೭೩

Narasimhamurthy B.A.

ಅಪೊಲೋ ಯಾತ್ರೆಗಳು

Raghavendra B.Sc.,

ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ

೧೬೭

ಅಪೊಲೋ ಯಾತ್ರಿಗಳು

ಎಸ್. ಆರ್. ದೇಸಾಯಿ, ಎಂ. ಎಸ್ಸಿ.



ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ

ಧಾರವಾಡ

೧೯೭೩

ಪ್ರಕಾಶಕರು :

ಎಸ್. ಎಸ್. ಒಡೆಯರ, ಎಂ. ಎ., ಎಲ್ ಎಲ್. ಬಿ.
ರಜಿಸ್ಟ್ರಾರ್,
ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ

ಪ್ರಥಮ ಮುದ್ರಣ : ಸಪ್ಟಂಬರ, ೧೯೭೩
೫೦೦೦ ಪ್ರತಿಗಳು

ಬೆಲೆ : **೨೫ ಪೈಸೆ**

ಮುದ್ರಕರು :

ಸದಾನಂದ ಎಸ್. ಪವಾರ
ಸದಾನಂದ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ, ಮಾರ್ಕೆಟ್,
ಧಾರವಾಡ—೧

ಮುನ್ನುಡಿ

*****

ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವ್ಯಾಸಂಗವಿಸ್ತರಣ ವಿಭಾಗವು ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿರುವ ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರಗಳು ದಿನೇ ದಿನೇ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗುತ್ತ ಸಾಗಿರುವುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸಂತೋಷದ ಸಂಗತಿ. ಈ ಜ್ಞಾನಪ್ರಸಾರದ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದರಿಂದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಹಾಗೂ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಜನತೆಯೊಡನೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಪರ್ಕವೊದಗುವದಲ್ಲದೆ ಎಂಥ ವಿಷಯವನ್ನಾದರೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿ ಹೇಳುವ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಸುಲಭವಾದ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಳಿಸುವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರೆಲ್ಲರೂ ಮನಮುಟ್ಟಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಶ್ಲಾಘನೀಯ.

ಈ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ೧೬೬ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಅವು ಅಚ್ಚಾಗಿ ಹೊರಬಂದೊಡನೆ ಅವುಗಳ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಜನರು ಕೊಂಡು ಓದುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ಪುಸ್ತಕಗಳು ನಾಲ್ಕು–ಐದು ಮುದ್ರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡಿರುವುದು ಈ ಮಾಲೆಯ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನೂ ಜನಪ್ರಿಯತೆಯನ್ನೂ ವ್ಯಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನಾಡಿನ ಪ್ರಗತಿಯ ಚಿಹ್ನೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಧನಸಹಾಯ ಆಯೋಗದವರು ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರಗಳಿಗೂ, ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಪ್ರಕಟನೆಗೂ ನೆರವು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದು ಅವರಿಗೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ತನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಈ ಸೇವೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನತೆ ನಾಡಿನ ಸರ್ವತೋಮುಖವಾದ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳಲೆಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ,
ಧಾರವಾಡ
೨೦-೯-೧೯೬೩

ಎ. ಎಸ್. ಅಡಕೆ
ಕುಲಪತಿ

Narasimhamurthy B.A.

ಅರಿಕೆ

ಉತ್ತರ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಗೋಕರ್ಣ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಣಿಕಟ್ಟಾ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ವಿಭಾಗದವರು ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರದಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುವ ಸದವಕಾಶ ನನಗೆ ದೊರಕಿತ್ತು. ನನ್ನ ಉಪನ್ಯಾಸ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ನಿರ್ಧಾರ ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ, ಉಪನ್ಯಾಸದ ವಿಷಯವನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹಿಗ್ಗಿಸಿ ಹಾಗೂ ಅನಿವಾರ್ಯವೆನಿಸಿದಾಗ ಚಿಕ್ಕ ಪುಟ್ಟ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ "ಅಪೊಲೋ ಯಾತ್ರಿಗಳು" ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆಯನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನವನ್ನು ನೀಡಿದ ನನ್ನ ಪೂಜ್ಯ ಗುರುಗಳಾದ ಡಾ|| ಎಂ. ಆಯ್. ಸವದತ್ತಿಯವರಿಗೂ, ಅನೇಕ ಸೂಕ್ತ ಸಲಹೆಗಳನ್ನಿತ್ತ ಸ್ನೇಹಿತರಾದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ ಅವರಿಗೂ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ಈ ಸದವಕಾಶವನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಕೊಟ್ಟ ವ್ಯಾಸಂಗವಿಸ್ತರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟನ

ವಿಭಾಗದ ನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀ ಚೆನ್ನವೀರ ಕಣವಿಯವರಿಗೂ ಹಾಗೂ ಉಪನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಬಿ. ನಾಯಕ ಅವರಿಗೂ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಆರ್ಟ್ಸ್ ಹಾಗೂ ಸಾಯನ್ಸ
ಕಾಲೇಜು, ಶಿರಸಿ
ದಿ: ೭–೯–೧೯೭೩

ಎಸ್. ಆರ್. ದೇಸಾಯಿ

ಅ ನು ಕ್ರ ಮ ಣಿ ಕೆ

೧. ಪೀಠಿಕೆ

ನಾವಿರುವ ಈ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನ ಖಗೋಲ ಯಾತ್ರೆಯ ಯುಗವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ. ಈ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿಯಂತೂ ಮಾನವನು ಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ಉಪ ಗ್ರಹಗಳೆಡೆಗೆ ಸಂಚರಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಯ ಪರಿಸರಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಹತ್ತಿರುವ ವಿಷಯ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಬಹುಶಃ ಈ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹಾಗೂ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನಗಳ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಶಿಖರವನ್ನೇರುವದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂದೇಹವೂ ಇಲ್ಲ

ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನಗಳ ಪ್ರಗತಿಯ ಮೂಲ ಬಂಡವಾಳವೆಂದರೆ ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿರುವ ಉತ್ಕಟ ಜಿಜ್ಞಾಸು ಭಾವನೆ. ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಹಾಗೂ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟನೆಗೆ ಕಾರಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕಾರಣ ಮನೋಭಾವನೆಯೇ ಇಂದಿನ ಯುಗದ (Age of Reason) ಧರ್ಮ. ಇದು ಮಧ್ಯಕಾಲೀನದ ನಂಬಿಕೆ ಯುಗ (Age of Faith) ದಂತೆ ಅಲ್ಲ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನಗಳ ತ್ವರಿತ ಪ್ರಗತಿಯಿಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನವು ಭರದಿಂದ ಬೆಳೆದು ಇಂದು

ಮಾನವನು ಗಗನದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವದಕ್ಕಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಮಂಗಳ, ಶುಕ್ರ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರ ಮುಂತಾದ ಗ್ರಹ–ಉಪಗ್ರಹ ಗಳಿಗೆ ಯಾತ್ರೆಯನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳುವದಕ್ಕಾಗಲೀ ಶಕ್ತ ನಾಗಿದ್ದಾನೆ.

ಜರ್ಮನ್ ದೇಶದ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೋಹಾನ್ಸ ಕೆಪ್ಲರ [೧೫೭೧–೧೬೩೦] ನು ಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಪರಿ ಭ್ರಮಣ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಮುಂದೆ ಬರ ಬಹುದಾದ ಖಗೋಲಯಾತ್ರೆಯ ಅಡಿಗಲ್ಲನ್ನು ಆಗಲೇ ಹಾಕಿ ದ್ದನು. ಆದರಂತೆಯೇ, ಅತ್ಯಂತ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಸರ್ ಐಝಾಕ ನ್ಯೂಟನ್ [೧೬೪೨–೧೭೨೭] ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಖಗೋಲ ಶಾಸ್ತ್ರ ದಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಆಸಕ್ತಿ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಇದೆ. ಆದರೆ ಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೇರವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಅವನು ತಿಳಿಯಲಶಕ್ತನಾಗಿದ್ದನು. ಯಾಕಂದರೆ ಅವುಗಳ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಯಾವದೇ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ದರ್ಶಕವು ಅವನೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ಇಟಲಿ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋ [೧೫೬೪–೧೬೪೨] ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನಂತರ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಕಲ್ಪನೆಯು ಶೀಘ್ರಗತಿಯಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಹತ್ತಿತು.

ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾತ್ರೆಯ ಪ್ರಾರಂಭಾವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಅಪೋಲೋ-೧೭ ರ ದಿಗ್ವಿಜಯದ ವರೆಗೆ ನಡೆದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಇತಿಹಾಸದ ಮಹತ್ವದ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕಿಸಲಾಗಿದೆ.

೨. ಬಲೂನ ಹಾಗೂ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು

ಜಾನ್ ಫಿಲಾಟ್ರೊ ಹಾಗೂ ಮಾರ್ಕಸ್ ಎಂಚೇರ್ವ ಫ್ರೆಂಚ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ೧೭೮೩ ನವ್ಹೆಂಬರ ೨೧ ರಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಪ್ಯಾರೀಸ್ ಪಟ್ಟಣದ ಮೇಲೆ ಐದೂವರೆ ಮೈಲು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ನಿಮಿಷ ಉಡ್ಡಾಣ ಮಾಡಿದರು. ಇದಾದ ನಂತರ, ಇಂಗ್ಲಂಡ, ಜರ್ಮನಿ, ಅಮೆರಿಕಾ, ನೆದರಲ್ಯಾಂಡ ಹಾಗೂ ಬೆಲ್ಜಿಯಂ ದೇಶಗಳು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡವು. ಆದರೆ, ಆಗಿನ ಕಾಲದ ಬಹುಜನರಿಗೆ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಬಗ್ಗೆ ಸರಿಯಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿವರಗಳು ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬಹಳ ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹಾರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಹಲವರು ಪ್ರಾಣವಾಯುವಿನ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಅಸುನೀಗಿದರು.

ಈ ನಡುವೆ ಬಲೂನು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಬಹು ಜನಪ್ರಿಯವಾದವು. ಹೀಗಾಗಿ ಬಲೂನು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಾದವು. ಫಿಲಾಟ್ರೊ ತನ್ನ ಬಲೂನಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಅದರಲ್ಲಿ

ಕುಳಿತು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಕೆಲವೊಂದು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಉಡ್ಡಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ, ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಬಲೂನಿಗೆ ಬೆಂಕಿ ಹತ್ತಿದ್ದರಿಂದ ಅವನು ಆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಪ್ರಾಣ ಕಳೆದುಕೊಂಡನು.

ಬಲೂನು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಮಾಯವಾಗಿ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಜನ್ಮತಾಳಿದವು. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಥೆಗಳ ಬರಹಗಾರ ಜೂಲ್ಸವೇರ್ನನು ತನ್ನ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಯಾತ್ರೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ತನ್ನದೇ ಆದ ಅತ್ಯಂತ ಅದ್ಭುತವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರ ಪ್ರಣಾಲಿಕೆ ಹಾಗೂ ಕಲ್ಪನಾ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನೀಡಿದ್ದಾನೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದವೆನಿಸಿದರೂ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳು ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ರಚನೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕವೆನಿಸುತ್ತವೆ.

ಉದಾಹರಣೆ : “ಯಾವದೇ ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಾಹನವು ಭೂಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವನ್ನು ಮೀರಿ ಅಂತರಿಕ್ಷವನ್ನು ಸೇರಲಿಕ್ಕೆ ಅದು ತಾಸಿಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ೨೫,೦೦೦ ಮೈಲಾದರೂ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ಆಗ ಆ ನೌಕೆಯು ಭೂವಾತಾವರಣದೊಳಗಿಂದ ನುಸುಳಿಕೊಂಡು ಮುನ್ನುಗ್ಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಘರ್ಷಣೆಹೊಂದಿ ಕಾಯ್ದು ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ನೌಕೆಯ

ಪಥವನ್ನು ಅವರಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾದ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು " ಇತ್ಯಾದಿ. ಮುಂದೆ ಅಮೆರಿಕೆಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಡಾ. ರಾಬರ್ಟ ಗೊಡಾರ್ಡರು ೧೯೨೬ ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ದ್ರವರೂಪ ಚಾಲಿಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಆಧುನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಂದನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಹಾರಿಸಿದರು. ಆಧುನಿಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಪರಿಶೋಧಕರ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಗೊಡಾರ್ಡರಂತೆ ಜರ್ಮನಿಯ ಹರ್ಮನ್ ಒಬರ್ಥ ಮತ್ತು ವಾಲ್ಟರ ಹೋಮನ್, ಸೋವಿಯಟ ದೇಶದ ಫ್ರೇಡರಿಚ್ ಸ್ಯಾಂಡರ್ ಮತ್ತು ಅನತೋಲಿ ಬ್ಲಗೊನರ ವ್ರೋಡ್ ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಸೇರುತ್ತಾರೆ.

೧೯೨೭ ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲೂ ಹಾಗೂ ೧೯೩೦ ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲೂ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನ ವನ್ನು ಗುರಿಯಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅನೇಕ ಖಾಸಗಿ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಸಂಘಗಳು ತಲೆದೋರಿದವು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ಸಂಘಗಳ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಸಂಶೋಧಕರಿಗೆ ಹೇರಳವಾಗಿ ದ್ರವ್ಯ ಸೌಕರ್ಯ ವಿದ್ದಿದ್ದರೆ ೧೯೪೦ ರಷ್ಟರಲ್ಲಿಯೇ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯುಗವು ಪ್ರಾರಂಭ ವಾಗಬಹುದಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಅಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದ ಜರ್ಮನಿ ಮುಂತಾದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ದೊರೆಗಳ ದೃಷ್ಟಿ ಸಮರೋದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಿಕೃತವಾಗಿತ್ತೇ ವಿನಃ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲ.

V-2 (A-4 ಜರ್ಮನಿಯ ಮೂಲ ಸಂಜ್ಞೆ) ಅಂದಿನ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಾಗಿದ್ದಿತು. ಬಹುಶಃ ಇಂದಿನ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗಗಳ ರಚನೆಯು V-2 ದ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೋಲು ತ್ತದೆ. ಡಾ॥ ಗೊಡಾರ್ಡರವರು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಯನ್ನು ಕೈಕೊಂಡು ಸ್ವತಃ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ನೂರು ಪೌಂಡು ಭಾರದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ೭,೫೦೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸಿ ತೋರಿಸಿದರು.

೧೨½ ಟನ್ ಭಾರವಾದ ನೌಕೆಯನ್ನು ೫೦ ಮೈಲು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸಲು, V-2 ದ ಯಂತ್ರ ಅರ್ಧ ಮಿಲಿಯನ್ ಅಶ್ವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಶಕ್ತಿ) ವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು, ಐದು ಅಡಿ ಉದ್ದ ವಿದ್ದು ಒಂದು ಸಾವಿರ ಪೌಂಡು ಭಾರವಾಗಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯವೆಂದರೆ ಅಲ್ಕೋಹೋಲ್ ಹಾಗೂ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಾಣವಾಯುವಿನ ಮಿಶ್ರಣ. ಈ ಮಿಶ್ರಣವು ಪ್ರತಿ ಏಳು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಒಂದು ಟನ್‌ದಷ್ಟು ಉರಿದು ಇಷ್ಟು ಅಶ್ವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಶಕ್ತಿ) ಯನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನ ಮಾಡಿತು.

ಅಲ್ಕೋಹೋಲದಲ್ಲಿ ಅದರ ಕಾಲುಭಾಗದಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬೆರೆಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿ V-2 ವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಸತ್ವಯುತವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾದ ಅಲ್ಕೋಹೋಲನ್ನು ಕೇವಲ

ಬಟಾಟೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಯಿತು. ಈ V-2 ದ ಉಡ್ಡಾಣವು ೧೯೪೨ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ೩ ರಂದು ಪೀನಮುಂಡೆ ಯಲ್ಲಿ ಜರುಗಿತು. ಹಾರಾಟದ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯ ತೂಕ ಹಾಗೂ ವೇಗಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಹಿಂದಿನ ಎಲ್ಲ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ಮೀರಿಸಿತು.

ಜರ್ಮನಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ V-2 ಉಡ್ಡಾಣವು ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಜಯದುಂದುಭಿಯನ್ನು ಮೊಳಗಿಸಿತಾದರೂ, ಸಮರೋದ್ಯಮದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದು ನಿರುಪಯುಕ್ತವೇ ಆದಂತೆ; ಏಕಂದರೆ, V-2 ದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸುರಿಸಿದ ಪರಿಶ್ರಮವನ್ನು ಒಂದುವೇಳೆ ಕ್ಷಿಪಣಿ ನಿರೋಧಕ ಅಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರೆ ಮಿತ್ರರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಂದ [ಯುನೈಟೆಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ಸ, ಯುನೈಟೆಡ್ ಕಿಂಗ್ಡಮ್, ಫ್ರಾನ್ಸ ಹಾಗೂ ರಶಿಯಾ] ಸೋಲನ್ನು ಬಹುಶಃ ಅನುಭವಿಸು-ತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ V-2 ವು ಜರ್ಮನಿಯನ್ನು ಅದರ ಸರ್ವನಾಶದಿಂದ ಪಾರು ಮಾಡಿತೆಂದೇ ಹೇಳ ಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಜರ್ಮನಿಯು ತಯಾರಿಸಿದ V-2 ವು ಕೇವಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿರದೇ ಯುದ್ಧಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಒಂದು ಭಯಂಕರ ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರವೆಂಬ ಸಂದೇಹ ಉಂಟಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಹಿರೋಶಿಮಾದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಅಣುಬಾಂಬು ಬಹುಶಃ ಬರ್ಲಿನ್ ನಗರದ ಮೇಲೆ ಬೀಳಬಹುದಿತ್ತೋ ಏನೋ! ಜರ್ಮನಿಗೆ ಇದರ ಅರಿವು ಆಯಿತಾದರೂ, V-2 ದ

ಶಿಲ್ಪಿಯಾದ ವೊನ್ ಬ್ರಾನರನ್ನು ಅದು ೧೯೪೪ರಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸಿತು. ಕಾರಣ ಇಷ್ಟೇ: ಬ್ರಾನರು V-2 ದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಉದ್ದೇಶವಿಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳದೇ, ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾತ್ರೆಯ ಮಹೋದ್ದೇಶವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ರಚನೆ ಮಾಡಿದ್ದರು.

ದ್ವಿತೀಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ತೀವ್ರ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಜಗತ್ತಿನ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಗೂ ಹರಡಿಕೊಂಡು ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಗತಿ ಕುಂಠಿತವಾಯಿತು. ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನವನ್ನು ಕೈಗೂಡಿಸಬಲ್ಲ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರಗಳೇ ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುವ ವಾಹನಗಳಾಗಿ ಇಡೀ ಜಗತ್ತನ್ನೇ ಒಂದು ರಣರಂಗವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಲ್ಲವೆಂಬ ಸತ್ಯಾಂಶವು ಎಲ್ಲ ಯುದ್ಧಾಸಕ್ತ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಅರಿವಾಯಿತು. ಹೀಗಾಗಿ, ಯುದ್ಧ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಅಂಗವಾಗಿಯೇ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬಹುಬೇಗನೇ ಮಹತ್ವ ದೊರೆಯಿತು. ದ್ವಿತೀಯ ಮಹಾಯುದ್ಧವು ಕೊನೆಗೊಂಡ ನಂತರವೂ ಸಹಿತ ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿ ಎಲ್ಲರ ಕಲ್ಪನೆಗೂ ಮೀರಿ ಸಾಗಿತು. ೧೯೫೭ ಜುಲೈ ತಿಂಗಳಿನಿಂದ "ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂಭೌತ ಸಂವತ್ಸರ" ಎಂಬ ಹದಿನೆಂಟು ತಿಂಗಳುಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ೬೬ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಂದ ೩೦,೦೦೦ ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಾಗವಹಿಸಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೌಗೋಲಿಕ

ಮೇರೆ ಅತ್ಯಂತ ಕೃತಕವಾದದ್ದೆಂದು ಜಗತ್ತಿಗೆ ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟರು.

ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಾಹನಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುವ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಅಧಿಕ ವೇಗವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರಗಳು ಇದೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಸೃಜಿಸಿದರೂ ಇಂದಿನ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಂತೆಯೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಬಾಣಬಿರುಸುಗಳು ಈಗ್ಗೆ ಸುಮಾರು ಏಳು ಶತಮಾನಗಳಿಂದಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಆದರೆ ಬಾಣ ಬಿರುಸುಗಳು ಹೇಗೆ ಸ್ವತಃ ಚಾಲಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯ ಮಾತ್ರ ಈಗ್ಗೆ ಮೂರು ಶತಮಾನಗಳಿಗಿಂತ ಹಿಂದೆ ಯಾರಿಗೂ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ.

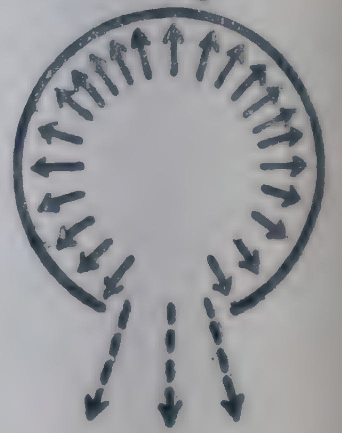
ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ಚಾಲಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಚಿಕ್ಕಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವದಕ್ಕೆ ಮಕ್ಕಳಾಟದ ಒಂದು ಬಲೂನು ಸಾಕು. ಈ ಬಲೂನನ್ನು ಹವೆಯಿಂದ ತುಂಬಿಸಿ ಬಾಯಿ ಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ಚಲಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಟ್ಟಿರುವ ಬಾಯಿ ಯನ್ನು ಬಿಚ್ಚಿ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಕೂಡಲೇ ಬಲೂನು ಬಾಯಿ ತೆರೆ ದಿರುವ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಂಡು ಚಲಿಸ ತೊಡಗುವದು. ಈ ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಇದ್ದ ಸಾಮಾನ್ಯ

ವಾದ ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆಯೆಂದರೆ– ಬಲೂನಿನಿಂದ ರಭಸದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೊರಡುವ ಗಾಳಿ ಬಲೂನಿನ ಬಾಯಿಯಿಂದಾಚೆ ಇರುವ ಹೊರಗಿನ ವಾಯುವನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು. ಇದೇ ನಿಜವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನ ವಾಯುರಾಶಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ [ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ] ಬಲೂನು ಚಲಿಸಲಾರದಷ್ಟೆ ? ಆದರೆ, ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳಲಾಗಿ ನಮಗೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗುವದು. ಏಕೆಂದರೆ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಬಲೂನು ಮೊದಲಿನಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ !

ನಿಜವಾಗಿಯೂ, ಬಲೂನಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದರೆ– ಬಾಯಿ ತೆರೆದ ಬಲೂನಿನೊಳಗೆ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರುವ







ಹವೆಯ ಅಣುಗಳು ಬಲೂನಿನ ರಬ್ಬರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಆಂತರಿಕ ಬಲಗಳೇ ವಿನಹ ಬೇರೇನಿಲ್ಲ. ಬಾಯಿ ತೆರೆಯದ ಬಲೂನಿನ ಎಲ್ಲ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮೇಲೂ ಒಳಗಿರುವ ಸಂಮರ್ದಿತ ಹವೆ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರುತ್ತದೆ. [ಚಿತ್ರ 'ಅ'] ಇದರಿಂದ ಬಲೂನಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವ ಸಂಮರ್ದ ಬಲಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ರದ್ದುಗೊಳಿಸುವದರಿಂದ, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಬಲೂನು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಳ್ಳುವ ದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬಲೂನಿನ ಬಾಯಿಯನ್ನು ತೆರೆದಾಗ, ಈ ಬಾಯಿಯಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಲೂನಿನ ರಬ್ಬರ ಇಲ್ಲದಿರುವದ ರಿಂದ ಇಂಥ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿ ಈ ಬಾಯಿಗೆ ಎದುರಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಸಂಮರ್ದ ಬಲಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ವಾಗಿ ರದ್ದುಗೊಳ್ಳದೇ ಇರುವದರಿಂದ ಅವು ಬಲೂನನ್ನು ತೆರೆದ ಬಾಯಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೂಕುವವು. [ಚಿತ್ರ 'ಬ'] ಬಾಯಿ ತೆರೆದ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಬಲೂನಿನೊಳಗಿನ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರದೇಶ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹವೆಯ ಒತ್ತಡ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರು ತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಾಯಿ ತೆರೆದ ಅರೆಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಒಳಗಿನ ಸಂಮರ್ದ ಹವೆ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೊರಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವದರಿಂದ ಬಲೂನಿ ನಲ್ಲಿಯ ಒತ್ತಡ ಹಂಚಿಕೆ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತ ಹೋಗುವದು. ಈ ರೀತಿ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುವ ಒತ್ತಡ ಹಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಮರ್ದ ಬಲಗಳು ಬಲೂನಿನ ಬಾಯಿಯ ಬಳಿ ಉಳಿದ ಕಡೆಗಳಿ ಗಿಂತಲೂ ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಿಂದ ಒಳಕ್ಕೆ ಹೋದ ಹಾಗೆ

ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ರದ್ದುಗೊಳ್ಳದೇ ಉಳಿಯುವ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಬಲಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಇದರಿಂದ ಮೊದಲಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆ ಬಲಗಳು ಬಲೂನನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಜೋರಾಗಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ನೂಕುತ್ತ ಹೋಗುವವು [ಚಿತ್ರ 'ಕ'].

ಈ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವದೆಂದರೆ– ಬಲೂನಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಬಲಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವದು ಬಲೂನಿನೊಳಗೆ ಇರುವ ಹವೆಯೇ ವಿನಹ ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣವಲ್ಲ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಂತ್ರಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯ

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಬಲೂನಿನ ವರ್ತನೆಗೂ ಹಾಗೂ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರಗಳ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನಕ್ಕೂ ತಾತ್ವಿಕವಾದ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಈ ಬಲೂನಿನಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕೋಟ್ಯಾವಧಿ ಪಾಲು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳವಾಗಿರಬೇಕು ಹಾಗೂ ಒಂದೆರಡು ಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಹಲವಾರು ನಿಮಿಷಕಾಲ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಬೇಕು. ಹೀಗಾಗಿ, ಅವುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಗಮಿಸುವ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಈ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದರ ಬದಲು ವೇಗೋ

ತ್ಸರ್ಷಗಳ ಅವಶ್ಯವಿರುವಷ್ಟು ಕಾಲವೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವ ಅಥವಾ ಘನ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ದಹನದಿಂದ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಸತತವಾಗಿ ಉತ್ಪಾದಿಸ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದಹನಾಧಾರಿತ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ದಹನಾಂಕಣ (Combustion Chamber) ಎಂಬ ಕೇಂದ್ರೀಯ ವಿಭಾಗವಿರುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರಗಳ ದಹನಾಂಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ, ಜಲಜನಕ. ಅನಿಲೀನ್, ಹೈಡ್ರಸೀನ್, ಅಮೋನಿಯಂ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಭರದಿಂದ ಉರಿದು ನಿಷ್ಕಾಸ ಹೊಂದಬೇಕಾದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ತರಹ ಉರಿಯುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಇಂಧನಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ ಮುಂತಾದ ಇಂಧನಗಳು ಒಮ್ಮೆ ಬೆಂಕಿ ಹತ್ತಿದರೆ ಸಾಕು, ಮುಂದೆ ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಉರಿಯುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ನಾವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ನಾವು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪೂರಿತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಅಂತರಿಕ್ಷಗಾಮಿ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕವಿಲ್ಲದ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವಿಲ್ಲದೇ ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ ಪ್ರಜ್ವಲೋಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೂ ಬೆಂಕಿಹೊತ್ತಿಕೊಂಡು ಉರಿಯಲಿಕ್ಕೆ ಅಸಾಧ್ಯ. ಹೀಗಾಗಿ,

ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಯಂತ್ರಗಳು ಕಾರ್ಯ ಮಾಡ ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ, ಇಂಧನಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಅವು ಉರಿಯುವಂತೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಂಥ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ (Oxidizer) ಗಳನ್ನು ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಇಂಧನ ಹಾಗೂ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯ (Propellent) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಅಂತರಿಕ್ಷಾ-ನ್ವೇಷಣೆಯ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವರೂಪ ದಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸ ಲಾಗಿದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ಸ್ಥೂಲ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿನ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಕಾಣಬಹುದು, ಇಂಧನ ಹಾಗೂ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕಾರಿಗಳನ್ನು ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕೋಣೆ (Chamber) ಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅವು ಕವಾಟ ಹಾಗೂ ಅಂತಃಕ್ಷೇಪಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ (Injection System) ಗಳ ಮೂಲಕ ದಹ ನಾಂಕಣವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ದಹನಾಂಕಣದಲ್ಲಿ ಉರಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಪನ್ನ ವಾಗುವ ತಪ್ತ ಅನಿಲಗಳು ನಿರ್ಗಮ ನಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಜ್ವಾಲಾರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಬಾಯಿತೆರೆದ ಬಲೂನಿನಂತೆ ಕ್ಷಿಪಣಿ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗೋ ತ್ಕರ್ಷಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ದಹನಾಂಕಣಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಂಕಣಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಟ್ಟ

ರುವ ಅತಿ ಸಂಮರ್ದಿತ ಅನಿಲಗಳ ಒತ್ತಡವನ್ನಾಗಲೀ (ಬಲಗಡೆ ಚಿತ್ರ) ಇಲ್ಲವೇ ತಿರುಗುವ ಯಂತ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಯಮಾಡುವ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಪಂಪು (Centrifugal pump) ಗಳನ್ನಾಗಲೀ (ಎಡಭಾಗದ ಚಿತ್ರ) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಸಂಮರ್ದಿತ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ, ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರದ ಭಾಗಗಳು ಅನಿಲಗಳ ಅಪಾರ ಸಂಮರ್ದ ಬಲಗಳನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತವಾಗಿರ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಪಂಪುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರಗಳು ಮುಖ್ಯ ದಹನಾಂಕಣವನ್ನಲ್ಲದೇ ಅನಿಲೋತ್ಪಾದಕ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ದಹನಾಂಕಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಚಿಕ್ಕ ದಹನಾಂಕಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಅನಿಲಗಳು ಟರ್ಬೈನನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವದರಿಂದ ಪಂಪುಗಳು ಕಾರ್ಯಮಾಡತೊಡಗುತ್ತವೆ.

ಕೆಲವು ಸಲ, ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೆಕಂದಿಗೆ ಹಲವಾರು ಸಾವಿರ ಲೀಟರಗಳಷ್ಟು ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಕೋಣೆಗಳಿಂದ ದಹನಾಂಕಣಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯ ಗಳ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕವಾಟ ಹಾಗೂ ಅಂತಃಕ್ಷೇಪಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅವಶ್ಯವೆನಿಸಿದಾಗ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು.

ದಹನಾಂಕಣಕ್ಕೆ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೆಂಕಿ ಹೊತ್ತಿಸಲು ಕೆಲವು ಸಲ ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿಗಳಂತಹ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವದು. ಈ

ರೀತಿ ಹೊರಗಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೇ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳದ ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಗಳಿಗೆ ದಯರ್‌ಗಾಲಿಕ್ ಸಂಯೋಜನೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವದು. ಉದಾಹರಣೆ: ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ, ಆಮ್ಲಜನಕ.

ಆದರೆ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಅನಿಲೀನ್ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಸಂಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಧನವು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಯೊಡನೆ ಸಂಯೋಜನೆಯಾದೊಡನೆ ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡು ಜ್ವಲಿಸತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾಗಿ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಫ್ಲೊರಿನ್‌ನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಎಲ್ಲ ಇಂಧನಗಳೂ ಈ ರೀತಿ ಜ್ವಲಿಸತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಈ ತರಹ ತಮ್ಮಿಂದ ತಾವೇ ಜ್ವಲಿಸುವ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೈಪರ್‌ಗಾಲಿಕ್ ಸಂಯೋಜನೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವದು. ಹೀಗಾಗಿ, ಹೈಪರ್‌ಗಾಲಿಕ್ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಬಳಸುವದರಿಂದ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರದ ರಚನೆ ಸುಲಭವಾಗುವಲ್ಲದೇ ದಹನಾಂಕಣದಲ್ಲಿ ಜ್ವಲನಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತುಹೋಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯು ದೂರವಾಗುವದು.

ಈ ರೀತಿ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವ “ಸಾಂಪ್ರದಾಯಕ” ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಲ್ಲದೇ ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹೊಸಬಗೆಯ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರಬಹುದೆಂದು ಆಶಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಹೊಸಬಗೆಯ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರ

ಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರವರ್ಗದ ಯಂತ್ರಗಳು, ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಯಂತ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲಿತ ಆಯಾನ್, ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಯಂತ್ರಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳು.

ಮಿಶ್ರತಳಿಯ (hybrid) ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯದ ಜ್ವಲನ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳೆರಡೂ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರದೇ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಮಾತ್ರ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಇಂಧನ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಘನರೂಪೀ ಇಂಧನವನ್ನು ದಹನಾಂಕಣದಲ್ಲಿಯೇ ಶೇಖರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವದರಿಂದ, ಕೇವಲ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಹಾಗೂ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವ ಯಂತ್ರ ವಿಭಾಗಗಳಿದ್ದರೆ ಸಾಕು. ಹೀಗಾಗಿ ಮಿಶ್ರ ತಳಿಯ ಯಂತ್ರಗಳ ರಚನೆ ಸುಲಭ ಹಾಗೂ ಸರಳವಾಗುವದು ಸಾಧ್ಯ. ಇದಲ್ಲದೆ ಅತ್ಯಂತ ಸತ್ವಪೂರ್ಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಹಾಗೂ ಇಂಧನ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವದರಿಂದ ಈ ವರ್ಗದ ಯಂತ್ರಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಈ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೈಪರ್‌ಗಾಲಿಕ್ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ.

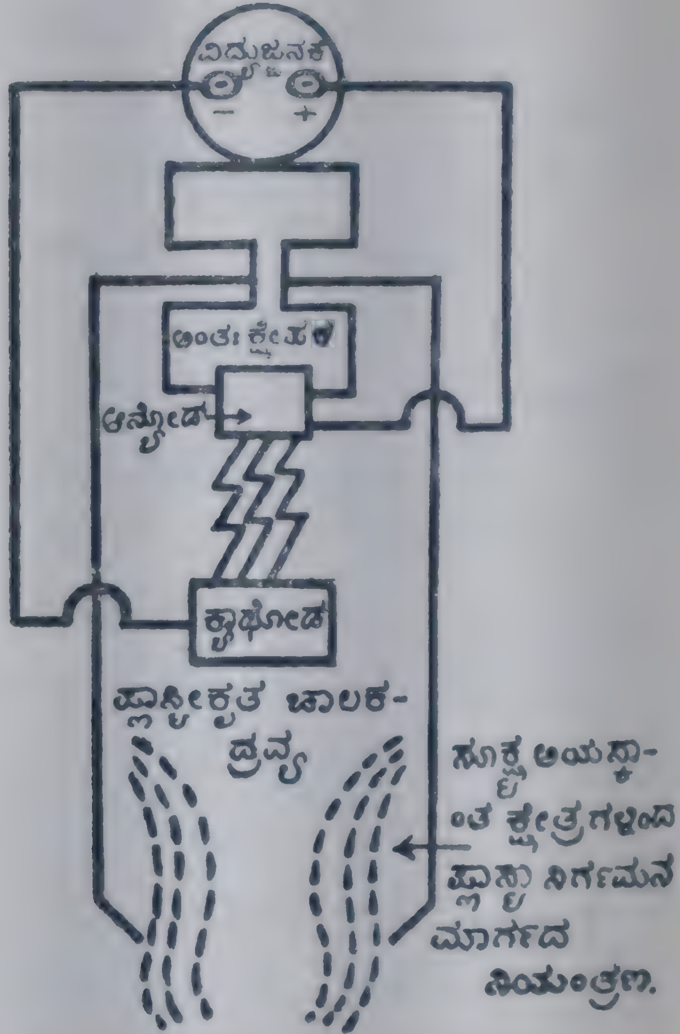
ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಹಾಗೂ ಆಯಾನ್ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಯಂತ್ರಗಳು ಜ್ವಲನಕ್ರಿಯೆಯನ್ನಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಬೇರಾವುದೇ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನಾಗಲೀ ಆಧರಿಸಿ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡು. ವದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ, ಈ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಧನ-ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳ ರೀತಿಯ ಎರಡೆರಡು ದ್ರವ್ಯಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವದಿಲ್ಲ. ಈ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯ ಸಾಕು. ಕ್ಷಿಪಣಿ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ, ಜ್ವಲನಕ್ರಿಯೆಯೇ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಧಾನವಾದದ್ದೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಜ್ವಲನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುವದು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯ ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಈ ಅನಿಲಗಳ ನಿರ್ಗಮವೇಗವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು. ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗದ ನಿರ್ಗಮಾನಿಲ ಧಾರೆಯನ್ನು ಜ್ವಲನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲದೆ ಬೇರಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದುದಾದರೆ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಜ್ವಲನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಾದರೂ ಏನು?

ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನ ಮಾಡುವ "ರಿಯಾಕ್ಟರ್" ವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಉಷ್ಣತೆಯು "ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ" ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ದಹನಾಂಕಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಹೀಗಾಗಿ, ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗಿ, ಆ ಆವರಣದ ಮುಖಾಂತರ ಚಾಲಕ-ದ್ರವ್ಯ-ದ್ರವೀಕೃತ

ಜಲಜನಕ ಅಥವಾ ಅಮೋನಿಯಮ್‌ವನ್ನು ಹಾಯಿಸಲಾಗಿ, ಅದು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಾಯ್ದು ಯಂತ್ರದ ನಿರ್ಗಮ ನಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಧಾರಾರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸದೇ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಕಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯದೊಳಗಿಂದ ಹಾಯುವ ಕೋಲ್‌ಮಿಂಚಿನಂತಹ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಆ ದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ನಿರ್ಗಮ ಧಾರೆಯ ಸ್ಥಿತಿ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾದುದು. ಅದು ನಮಗೆ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಘನ, ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಅನಿಲ ರೂಪಗಳಿಗಿಂತ ಬೇರೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಈ ನಾಲ್ಕನೇ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು "ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ" ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಅವಿಭಕ್ತವಾಗಿರದೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ "ಧನ ಆಯಾನ್"ಗಳು ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬೇಕಾದರೂ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಈ

ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಧಾರೆಯ ಆಕಾರವನ್ನು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ



ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರದ ಸ್ಥೂಲ ನಕ್ಷೆ

ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ, ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಧಾರೆಯು ನಿರ್ಗಮ ನಳಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ.

ನಿರ್ಗಮಧಾರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ವಾಗಿರುವಾಗ ಅವುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯಂತೆ, ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯ ನ್ನೊಂದನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆ, ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇದು ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯುಜ್ಜ್ವಾಲಿತ "ಅಯಾನ್ ಕ್ಷಿಪಣಿ" ಯಂತ್ರದ ತತ್ತ್ವ. ಇಲ್ಲಿ ಸೀಸಿಯಮ್ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳ ಆವಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಕಾಯಿಸಲಾದ ಜಾಲರಿಯ ಮುಖಾಂತರ ಹಾಯಿಸಿ ಲೋಹದ ಪರಮಾಣು ಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಣಗಳ ಧಾರೆಯು ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಮೊದಲೇ ತೀವ್ರ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರದೊಳಗಿನಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವದರಿಂದ, ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಲ್ಲಿಯ ನಿರ್ಗಮ ಧಾರೆಗಿಂತಲೂ ಹತ್ತಾರು ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕ ವೇಗವನ್ನು ಗಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

೩. ಖಗೋಲ ಯಾತ್ರೆಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳು

V–2 ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರದಿಂದ ನಿರ್ಗಮಿಸುವ ಧಾರೆಯ ವೇಗವು ಗಂಟೆಗೆ ೪,೫೦೦ ಮೈಲುಗಳು ಮಾತ್ರವಾಗಿತ್ತು. ಅತ್ಯಂತ ಸತ್ವಯುತವಾದ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯ ಹಾಗೂ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ಈ ವೇಗವನ್ನು ಅಧಿಕ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ.

೧೯೬೦ ರ ವೇಳೆಗೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ವೇಗವು ಗಂಟೆಗೆ ೬,೦೦೦ ಮೈಲುಗಳ ಮಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪಿತ್ತು. ಜಲಜನಕದ ಉಪಯೋಗದಿಂದಾಗಿ ಅದು ಗಂಟೆಗೆ ೮,೦೦೦ ಮೈಲುಗಳ ವರೆಗೂ ಹೋಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಈ ವೇಗವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವು ಗಂಟೆಗೆ ಕಡಿಮೆಯೆಂದರೆ ೧೮,೦೦೦ ಮೈಲುಗಳ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಆ ಉಪಗ್ರಹವು ಭೂಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಿಂದ ಪಾರಾಗಿ ಹೋಗಲಿಕ್ಕೆ ಗಂಟೆಗೆ ೨೫,೦೦೦ ಮೈಲುಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲೇ ಬೇಕು. ಇದೇ ಭೂ ಮೋಕ್ಷ ವೇಗ.

ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯು ಭೂಮಿಯ ಸಮೀಪದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರರಹಿತವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಭೂವರ್ತುಲ ಅಥವಾ ಭೂ ಮೋಕ್ಷ ವೇಗಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಭೂ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವಾದರೆ, ಅಂತರಿಕ್ಷನೌಕೆಯು ಫಲಿತ ಪಥಗಳ ತೀವ್ರ ವಕ್ರತೆಯಿಂದ ಪುನಃ (ತಿರುಗಿ) ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೇ ಬೀಳತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಭೂ ವರ್ತುಲ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಂಟು ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳು ಅಂದರೆ ಗಂಟೆಗೆ ೧೮,೦೦೦ ಮೈಲುಗಳು.

ಹೀಗಾಗಿ, ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯ ವೇಗವು ಅದನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುತ್ತಿರುವ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಿಂದ ನಿರ್ಗಮಿಸುವ ಧಾರೆಯ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಇರಬೇಕು. ಹೀಗಾಗಿ, ಕ್ಷಿಪಣಿಯು, ತನ್ನಿಂದ ನಿರ್ಗಮಿಸುವ ಧಾರೆಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ವೇಗದಿಂದ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ರಚನಾ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳುವದು ಸಾಧ್ಯವೋ ಹೇಗೆ ಎನ್ನುವ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಉದ್ಭವವಾಯಿತು.

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವ್ಯಕ್ತಿ ೧೯ನೇ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ರಶಿಯಾ ದೇಶದ ಕಲುಗ ಎಂಬ ಚಿಕ್ಕ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಕಾನ್‌ಸ್ಟಾಂಟಿನ್ ಸಯೊಲ್‌ಕೋವಸ್ಕಿ. ಅವರು ತಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ಒಂದು ಸಮೀಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು.

ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಭಾರವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ, ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವದರಿಂದ, ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ ಎನ್ನುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರದಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು.

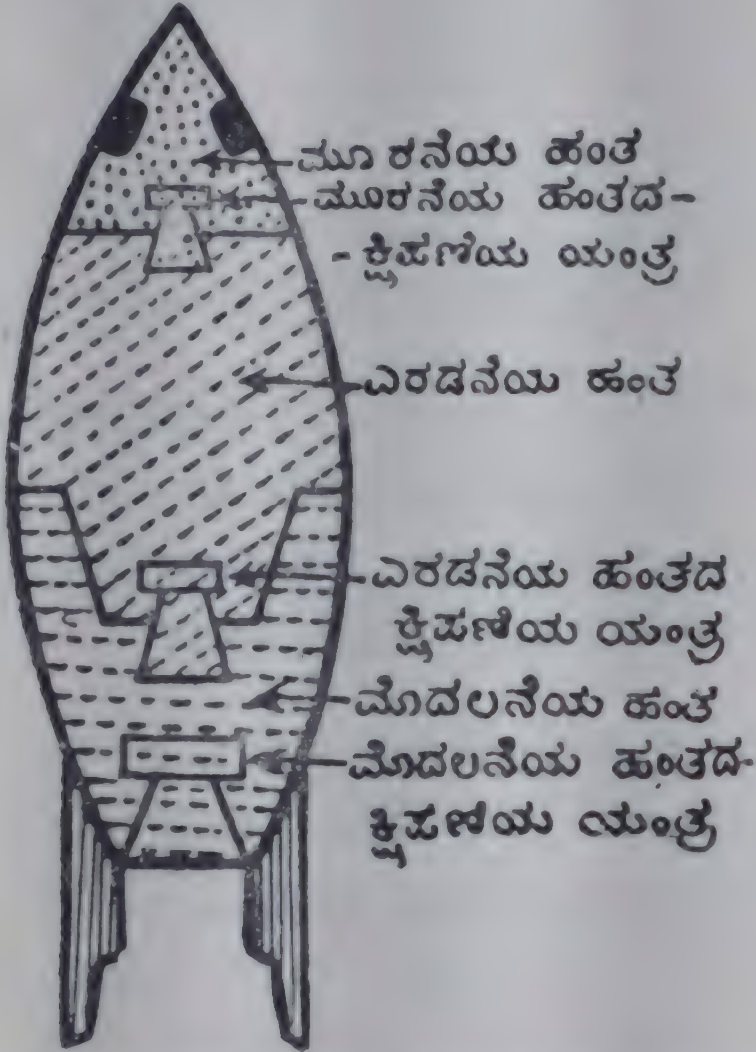
ಸರಿ, ಹಾಗಾದರೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ತೂಕದ ಪ್ರತಿಶತ ೭೫ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗಿ ಕೇವಲ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಅದರಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯದ ತೂಕವೇ ಹೆಚ್ಚು ಆದಂತಾಯಿತು.

ಈ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿದವು. ಹೀಗಾಗಿ ಅನೇಕ ಹಂತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದವು.

ಹಲವು ಹಂತಗಳ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು
(Multi-Staged Rockets)

ಒಂದು ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸುತ್ತ ಅನೇಕ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಬೃಹತ್ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ರಚಿಸುವ ವಿಧಾನವು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದಿತು. ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಹಂತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಲ್ಲಿ, ಮೊದಲು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ಮೊದಲನೇ ಹಂತದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಕಾರ್ಯಮಾಡಿ ತನ್ನ ಮುಂದೆ ಇರುವ

ಎರಡನೇ ಹಂತದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಮುನ್ನೂಕಿ ತಾನೂ ಉರಿದು ಬಿದ್ದು ಹೋಗುವದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಬೃಹತ್ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಭಾರವು ಕಡಿಮೆ ಆಗಿ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.



ಮೂರು ಹಂತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಕ್ಷಿಪಣಿ

ಹೀಗೆ ಈ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಕೆಲವು ದೂರ ಚಲಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಎರಡನೇ ಹಂತದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖವಾಗಿ ತನ್ನ ಮುಂದೆ ಇರುವ ಮೂರನೇ ಹಂತದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಬಲವಾಗಿ

ಮುನ್ನೂಕಿ ತಾನು ಉರಿದು ಬಿದ್ದು ಹೋಗಿ, ಒಟ್ಟು ಬೃಹತ್ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಭಾರವು ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಅದರ ವೇಗ ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದರ ನಂತರ ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಕಾರ್ಯಮಾಡಿ ಉರಿದು ಬಿದ್ದು ಹೋಗುವದರಿಂದ ಕೊನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಅತ್ಯಂತ ವೇಗದಿಂದ ಮುನ್ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೊನೆಯ ಹಂತದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಆಕಾಶನೌಕೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತು ಕೊಂಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸಿದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ದೀರ್ಘ ಕಾಲದ ವರೆಗೆ ನಡೆದು, ಸ್ಯಾಟರ್ನ V ಎಂಬ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಅಪೊಲೋ ಯಾತ್ರಿಕನನ್ನು ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಕರೆದೊಯ್ಯಲು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಈ ಸ್ಯಾಟರ್ನ V ದ ಎತ್ತರ ೩೬೦ ಅಡಿ. ಅದರ ತೂಕ ೩,೦೦೦ ಟನ್‌ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಆಕಾಶನೌಕೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತ ಕೊನೆಯ ಹಂತದ ೪೫ ಟನ್ ಭಾರದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಗಂಟೆಗೆ ೨೫,೦೦೦ ಮೈಲು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಯಿತು. ಈ ಮಹತ್ತರವಾದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಾಧನೆ ಕೇವಲ ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಗತವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ೧೯೫೮ ರಲ್ಲಿ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಕಾರ್ಯವು ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದುತ್ತ ಸ್ಯಾಟರ್ನ V ದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತಾಯವಾಯಿತು.

೪. ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅಪಾಯಗಳು

ಪರಿಚಿತ ಅಪಾಯಕ್ಕಿಂತ ಅಪರಿಚಿತ ಅಪಾಯ ಹೆಚ್ಚು ಭಯವನ್ನು ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸಹಜ ಸತ್ಯಾಂಶ.

ಅನಂತ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಮಾನವನು ಈ ಹಿಂದೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಮೊದಮೊದಲು ಅಂತರಿಕ್ಷವು ಅವನಿಗೆ ಬಹಳ ವಿಕರಾಳವಾಗಿ ಕಂಡಿತು. ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಇದರಲ್ಲಿ ಧುಮುಕುವದು ಅವನಿಗೆ ಬಹಳೇ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಎನಿಸಿತು. ಏಕೆಂದರೆ :—

i) ಅಂತರಿಕ್ಷವು ಬಹುಶಃ ನಿರ್ವಾತವಾಗಿದ್ದು, ಜೀವಿಸಲು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಅಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದಿರುವದು.

ii) ಭೂವಾತಾವರಣವು ಭೂಮಿಗೆ ಒಂದು ಸುರಕ್ಷಿತವಾದ ಹೊದಿಕೆಯಾಗಿದ್ದು, ಖಗೋಲದಿಂದ ಎರಗುವ ಯಾವದೇ ಅಪಾಯಕರವಾದ ವಿಕಿರಣ ಹಾಗೂ ಉಲ್ಕಾಪಾತಗಳಿಂದ ಅದು ನಮ್ಮನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸು

ತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ನಾವು ಈ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ದಾಟಿ, ಅಂತರಿಕ್ಷದ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ, ನಾವು ಈ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂಬ ಶಂಕೆ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ನಾವು ಇಷ್ಟು ಭಯಪಡುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ. ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹಾರಿಬಿಡಲಾದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಈ ವಿಕಿರಣ ಹಾಗೂ ಉಲ್ಕಾಪಾತಗಳಿಂದ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಉಂಟಾಗಿಲ್ಲ. ಹಾಗೂ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಿಂದ ಸಂಭವಿಸಬಹುದಾದ ಅನಾಹುತವೂ ಸಹಿತ ನಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾಗಿಲ್ಲವೆಂಬ ವಿಷಯವು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಅದರಂತೆ "ವ್ಯಾನ್ ಅಲೆನ್" ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ಸಂಭವಿಸಬಹುದಾದ ಅಪಾಯವನ್ನೂ ತಪ್ಪಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹ ಸರಿಯಾದ ಕಕ್ಷಾಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವಂತೆ ಕೈಕೊಂಡಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರದೇಶದಿಂದಲೂ ಪಾರಾಗಬಹುದು.

iii) ಭಾರರಹಿತತೆ (Weighlessness) :–

ಒಂದು ವೇಳೆ,ನಾವು ನಮ್ಮ ದೇಹದ ತೂಕವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ಆ ಸ್ಥಿತಿ ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಅನಿಸಬಹುದು ?

ಬಹಶಃ, ಅರೆಕ್ಷಣವಾದರೂ ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯ ಅನುಭವ ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ನಾವು ಎತ್ತರದ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ತೊಟ್ಟಿಲು (Lift) ಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಭರದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಬೇಕು. ಈ ಭಾರ ರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯು ಅರೆನಿಮಿಷ ನಮಗೆ ಬಹಳ ಆನಂದ ದಾಯಕವಾಗಿ ತೋರಬಹುದು ಆದರೆ ಇದೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನು ಬಹಳ ಕಾಲ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಅವನ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ತೀವ್ರವಾದ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳಾಗಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಓಕರಿಕೆ, ಶರೀರ ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೊರತೆ, ಹೃದಯದ ಬಡಿತ ನಿಧಾನವಾಗುವದು ಹಾಗೂ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ತರಹದ ತೊಂದರೆಗಳು ಉಂಟಾಗಬಹುದೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಇತ್ತು.

ಆದರೆ ರಶಿಯಾ ದೇಶದ ಲೈಕಾ–ನಾಯಿಯು ಸ್ಪುಟನಿಕ್–II ರಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನ ಮಾಡಿ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಧರೆಗೆ ಮರಳಿ ಬಂದ ಮೇಲೆ ಈ ಭಾರ ರಹಿತತೆಯ ಭಯ ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು.

iv) ಆಕಾಶನೌಕೆಯು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಉಲ್ಕಾ ಪಾತದ ಹೊಡೆತದಿಂದ ಹಾನಿಗೆ ಒಳಪಡುವದೆಂಬ

ಭಯವಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿಯ ವರೆಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಘಟನೆಯಾದ ವರದಿ ಇಲ್ಲ.

v) ಭೂವಾತಾವರಣದೊಳಗಿಂದ ಸುಸುಳಿ ಭೂಗುರುತ್ವಾ-ಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮೀರಿ ಅತ್ಯಂತ ವೇಗದಿಂದ ಆಕಾಶನೌಕೆಯು ಚಲಿಸುವಾಗ ಅದು ಕೆಂಡದಂತೆ ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಯ್ದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಖರ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಆಕಾಶನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾದ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ರಕ್ಷಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

vi) ಅಂತರಿಕ್ಷನೌಕೆ ಅತಿ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವಾಗ ಈ ವೇಗದ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವು ಅದರ ಒಳಗೆ ಇರುವ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳ ಮೇಲೆ ಆಗದಂತೆ ಜಾಗ್ರತೆ ವಹಿಸಬೇಕಾಗುವದು.

vii) ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾನಿಯು ನಿದ್ರೆ ಮಾಡಿದರೂ ಅವನು ಕನಸು ಕಾಣುವದಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ– ಜೈಮಿನಿ-೭ರ ಖಗೋಲ ಯಾತ್ರಿಕರಾದ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ ಬೋರ್ಮನ್ ಹಾಗೂ ಜೇಮ್ಸ ಲೊವೆಲ್‌ರು ತಮ್ಮ ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿನವಾದರೂ

ಕನಸು ಕಾಣಲಿಲ್ಲವಂತೆ. ಈ ರೀತಿ ಕನಸುಗಳಿಂದ ಕೂಡದ ನಿದ್ರೆ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಹಿತವಾದುದಲ್ಲ ಎಂಬುದು ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ದಣಿದ ದೇಹಕ್ಕೆ ನಿದ್ರೆ ಎಷ್ಟು ಅವಶ್ಯಕವೋ, ದಣಿದ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಕನಸು ಕೂಡ ಅಷ್ಟೇ ಅವಶ್ಯಕವೆಂಬ ವಿಷಯ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿ, ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಹಾಗೂ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಯೋಜನೆಯಿಂದೊಡಗೂಡಿದ ಆಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳು ಧರಿಸಬೇಕಾದ ಉಡುಪುಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಗನಯಾನಿಗಳ ಉಡುಪು ೨೨ ಪದರುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಒಂದೊಂದು ಪದರು ಒಂದೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಉಡುಪು ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಕಣ ಹಾಗೂ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಗಗನಯಾನಿಯನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

೧ ವಿಶ್ವಕಿರಣ

೨ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಲ್ಕಾಪಾತಗಳು.

೩ ನೇರಲಾತೀತ ವಿಕಿರಣಗಳು.

೪ X ಕಿರಣಗಳು.

೫ ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳು.

೬ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆ ಒಂದು ವೇಳೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಅತ್ಯಂತ ಶೀತ ಅಲೆಗಳು.

೭ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರ ಕಿರಣಗಳು.

೮ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ನಿರ್ವಾತ.

ಈ ನಿರ್ವಾತದಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ ಹಾಗೂ ರಕ್ತ ಕುದಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.

ಇದಲ್ಲದೆ, ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನದುದ್ದಕ್ಕೂ ಶ್ವಾಸೋಚ್ಛ್ವಾಸಕ್ಕಾಗಿ, ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ತುಂಬಿದ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಆಹಾರವನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ, ಮಾನವನನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈಯಲಿಕ್ಕಾಗಲೀ, ಚಂದ್ರ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಗ್ರಹಗಳೆಡೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಲಿಕ್ಕಾಗಲೀ ಬೇಕಾಗುವ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಿದ್ಧತೆಗಳಾದವು.

೫. ಖಗೋಲಯಾತ್ರಿಗಳು

ಸ್ಯಾಟರ್ನ ಮಾಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದಾದ ಸ್ಯಾಟರ್ನ-I, ೧೯೬೮ ರಲ್ಲಿಯೇ ಮಾನವ ರಹಿತ ಅಪೊಲೋ ಕೋಶದ ಭೂಪರಿಭ್ರಮಣಕ್ಕಾಗಿ ಭೂ–ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿತು.

ಇದೇ ಮಾಲಿಕೆಯ ಸ್ಯಾಟರ್ನ–IB ಹೆಚ್ಚು ಸತ್ವಯುತ ವಿದ್ದುದರಿಂದ ಮಾನವನನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹೊತ್ತೊಯ್ಯಲು ಯೋಗ್ಯವಾಗಿತ್ತು.

ಸೋವಿಯತ್ ದೇಶವು ಭೂ — ಉಪಗ್ರಹವಾಗಿ ಸ್ಪುಟ್‌ನಿಕ್–I ನ್ನು ೧೯೫೭ ಅಕ್ಟೋಬರ ೪ ರಂದು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸಿತು. ಈ ಉಪಗ್ರಹವು ಪ್ರತಿ ೯೬ ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು.

ಸ್ಪುಟ್‌ನಿಕ್–I ನ್ನು ಹಾರಿಸಿದ ಮರು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿಯೇ ರಶಿಯಾ ದೇಶವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸತ್ವಯುತವಾದ ಹಾಗೂ ದೊಡ್ಡದಾದ ಸ್ಪುಟನಿಕ್–II ನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ, ಸಜೀವ ಪ್ರಾಣಿ–ಲೈಕಾ–ನಾಯಿಯನ್ನು ಇಡಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ನಾಯಿಯು ಖಗೋಲ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ,

ಮುಂದೆ ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಮಾನವನನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಕಳಿಸ ಬಹುದಾದ ಮಹತ್ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತು.

ಈ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ರಶಿಯಾ ದೇಶವು ಅತ್ಯಂತ ಗೌಪ್ಯವಾಗಿ ನೆರವೇರಿಸಿದ್ದರಿಂದ, ಜಗತ್ತಿಗೆ ಈ ದೇಶವು ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾತ್ರೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಪ್ರಗತಿ ಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದೆ ಎನ್ನುವ ವಿಷಯವು ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ರಶಿಯಾ ದೇಶವು ತಾನು ಹಾರಿಬಿಟ್ಟ ಭೂ–ಉಪಗ್ರಹದ ಗಾತ್ರ ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವೊಂದು ವಿವರಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಾಗಿ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಿದಾಗ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಅದನ್ನು ನಂಬಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ೧೯೫೭ ಡಿಸೆಂಬರ ತಿಂಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಪುಟನಿಕ್–II ಉಪಗ್ರಹವು ಅಮೇರಿಕೆಯ ಮೇಲಿ ಬೋರ್ನ ಸಮುದ್ರ ತೀರ ಹಾಗೂ ಫ್ಲೋರಿಡಾಗಳ ಮೇಲಿನಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅಮೇರಿಕೆಯ ಜನತೆ ತಮ್ಮ ಬೃಹತ್ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇದರ ಛಾಯಾಗ್ರಹಣ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವರ ಸಂದೇಹ ದೂರವಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾದ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ದೂರದರ್ಶಕದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದೆರಡು ಮಾತು ಗಳು ಅವಶ್ಯಕವೆನಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ದೂರದರ್ಶಕವು ಎಷ್ಟೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವೇದಿತ್ವ ಪರೆ (Sensitive film) ಯಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೂ ಸ್ಪುಟನಿಕ್ II ಉಪಗ್ರಹದ ಛಾಯಾಗ್ರಹಣ ಮಾಡುವದು

ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಉಪಗ್ರಹವು ನೂರಾರು ಮೈಲು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ ೧೮,೦೦೦ ಮೈಲುಗಳ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಖಗೋಲ ದೂರದರ್ಶಕ (Astronomical Telescope) ವು ಮಂದ ಗತಿಯಿಂದ ಚಲಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪಥವನ್ನು ಹಿಂಬಾಲಿಸುವಂತಹದಿದ್ದುದರಿಂದ ಅದು ತೀವ್ರಗತಿಯಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಉಪ-ಗ್ರಹದ ಛಾಯಾಗ್ರಹಣದ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಲಾರದು. ಹೀಗಾಗಿ, ಮೆಲ್‌ಬೋರ್ನದಲ್ಲಿಯ ಉಪಕರಣವು ಎರಡು ಅಡಿ ಅಗಲವಾದ ದೃಕ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ (Optical System) ಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿ, ವಿಮಾನ ನಿರೋಧಕದಂತೆ ಸ್ಪುಟನಿಕ್ II ನ್ನು ಹಿಂಬಾಲಿಸಿತು. ಹಾಗೂ ಮೂರು ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಇದರ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ, ಅದು ಸರಿಯಾಗಿ ಮೇಲೆ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಾಗ ಅದರ ಛಾಯಾ ಗ್ರಹಣ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಈ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿ, ಸ್ಪುಟನಿಕ್–II, ೧೨೦೦ ಪೌಂಡು ಭಾರವಿದ್ದು ೮೦ ಅಡಿ ಉದ್ದವಾದ ಕೊನೆಯ ಹಂತದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತೆಂಬ ವಿಷಯವು ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು.

೧೯೫೭ ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕೆಯು ವ್ಯಾನಗಾರ್ಡ ಎಂಬ ಕೃತ್ರಿಮ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹಾರಿಬಿಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ನಿರಾಶೆಗೊಂಡಿತು. ಅಮೇರಿಕೆಗೆ ಇದೊಂದು ಪರೀಕ್ಷಾ ಕಾಲವೇ ಆಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ, ಖಗೋಲ

ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಡಾ॥ ವ್ಯಾನ್ ಬ್ರಾನ್ ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳನ್ನು ಅಮೇರಿಕೆಯು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಬೇಗನೇ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಬಿಡಲು ಬಿನ್ನವಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ೧೯೫೭ ರ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿಯೇ ಅಮೇರಿಕೆಯ ಎರಡು ಭೂಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭೂಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಸೇರಿದವು.

ರಶಿಯಾ ದೇಶವು ೩,೦೦೦ ಪೌಂಡು ಭಾರದ ಸ್ಪುಟನಿಕ್ III ನ್ನು ೧೯೫೮ ರಲ್ಲಿ ಹಾರಿಸಿದರೆ, ಅಮೇರಿಕೆಯು, ಅದೇ ವರ್ಷ ಐದು ಭೂಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಎರಡು ಆಕಾಶನೌಕೆಗಳನ್ನೂ ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಹಾರಿಸಿತು. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರದಿದ್ದರೂ ಭೂಮಿಯಿಂದ ೭೦,೦೦೦ ಮೈಲುಗಳ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಇರುವ "ವ್ಯಾನ್ ಅಲೆನ್" ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡಿದವು.

೧೯೫೮ ರಲ್ಲಿ ನಾಸಾ (NASA : National Aeronautics and Space Administration) ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಡಾ॥ ಕೀಥ್ ಗ್ಲೇನನ್‌ರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕೆಯು ಸ್ಥಾಪಿಸಿತು. ೧೯೫೭ ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾದ ನಾಕಾ (NACA : National Advisory Committee for Aeronautics) ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ತಂತ್ರಜ್ಞರು ಈ ಹೊಸ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಡಾ॥ ಹ್ಯೂ ಡ್ರಾಯಡನ್ ಇವರ

ಮಾರ್ಗದರ್ಶನವು ಈ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡಿತು. ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯ ಮಾನವನು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾತ್ರೆಯನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸರ್ವ ಸಿದ್ಧತೆಯನ್ನು ಮಾಡುವದು. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಮರ್ಕ್ಯೂರಿ (Mercury) ಎಂದು ಕರೆಯ ಲಾಯಿತು. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅಂಗವಾಗಿ, ಒಂದೂವರೆ ಮಿಲಿಯನ್ ಪೌಂಡು ಭಾರದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯಬಲ್ಲ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಮುಂಬರುವ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನದ ಪಯಣಿಗರನ್ನಾಗಿ ಅಮೇರಿಕೆಯು ತನ್ನ ಸೈನ್ಯದಿಂದ ಏಳು ಜನರನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿತು.

ಈ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಐದೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕೆಯು ೧೪೮ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಅಂತರಿಕ್ಷಾನ್ವೇಷಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸಿತು.

ರಶಿಯಾ ದೇಶವು ಹಾರಿಸಿದ ಸ್ಪುಟನಿಕ್–I, ತಾನು ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಗೈಯುತ್ತಿರುವ ವಾತಾವರಣದ ದಾರ್ಢ್ಯ ನಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಐದರಿಂದ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಹಾಗೂ ಅದರಂತೆ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬ ಸತ್ಯಾಂಶ ಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿತು.

ಈ ಭೂಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಪ್ರಸಾರಗೊಂಡ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ಗೋಲಾರ್ಧದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು

ಗೋಲಾರ್ಧಕ್ಕೆ ಪ್ರಸಾರಗೊಂಡವು. ಈ ತರಹದ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ "ದರ್ಪಣ ಪರಿಣಾಮ" (Mirror Effect) ಎನ್ನುವರು.

ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂಭೌತ ಸಂವತ್ಸರದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾದ ಕೊಡುಗೆಯೆಂದರೆ ಸ್ಪುಟನಿಕ್–I ರಿಂದವ್ಯಾನ್ ಅಲೆನ್ ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಯ ಸಂಶೋಧನೆ.

ಖಗೋಲಯಾತ್ರೆ ಯುಗದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ಅಮೇರಿಕೆಯು ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ತನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಹೊರಳಿಸಿತು. ಈ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಅಮೇರಿಕೆಯು ಪಾಯೋನಿಯರ್ I, II ಹಾಗೂ III ಗಳನ್ನು ೧೯೫೮ ರ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸಿತೇನೋ ನಿಜ. ಆದರೆ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಯತ್ನ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅದರಂತೆ ರಶಿಯಾ ದೇಶವೂ ಕೂಡ ತನ್ನ ಲ್ಯೂನಿಕ್‌ವನ್ನು ಹಾರಿಸಿ ವಿಫಲಗೊಂಡಿತು. ಅಮೇರಿಕೆಯ ಪಾಯೋನಿಯರ್–IV ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿ, ಚಂದ್ರನಿಂದ ಕೇವಲ ೩೭,೩೦೦ ಮೈಲುಗಳ ದೂರದಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗಿ ಸೂರ್ಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಲೀನವಾಯಿತು.

ಮ್ಯಾರಿನರ್–II, ೧೯೬೨ನೇ ಅಗಸ್ಟ ೨೬ ರಂದು ನಾಸಾ ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೊರಟು ಶುಕ್ರಗ್ರಹದತ್ತ ಸಾಗಿತು. ಮೊದಲನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅದು ವಿಫಲಗೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಕಂಡು ಬಂದರೂ ಮುಂದೆ ಅದು ತನ್ನ ಪೂರ್ವನಿಶ್ಚಿತ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಮೊದಲನೇ ಹಂತದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿ, ಸೂರ್ಯ

ಮಂಡಲದೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿತು. ಒಂದು ವಾರದ ನಂತರ ಭೂ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅದರ ಪಥವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿ, ಅದು ಶುಕ್ರಗ್ರಹದಿಂದ ೨೩೩,೦೦೦ ಮೈಲು ದೂರದಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವದೆಂದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಹದಿನೈದು ಲಕ್ಷ ಮೈಲು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ ಭೂ ಕೇಂದ್ರದಿಂದಲೇ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳ ಮೂಲಕ ಅದರ ಪಥವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲಾಗಿ, ಅದು ಶುಕ್ರಗ್ರಹದಿಂದ ಕೇವಲ ೨೧,೬೦೦ ಮೈಲುಗಳ ದೂರದಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿವರಗಳನ್ನು ಭೂ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಿತು.

೧) ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಪೃಷ್ಠ ಭಾಗದ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ.

೨) ಈ ಗ್ರಹವನ್ನು ಆವರಿಸಿದ ಮೋಡಗಳ ಆವರಣವು ಈ ಗ್ರಹದ ಪೃಷ್ಠಭಾಗದಿಂದ ೪೫ ಮೈಲು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು ೧೫ ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

೩) ಈ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ [Magnetic field] ವಾಗಲೀ ಅಥವಾ ವ್ಯಾನ್ ಅಲೆನ್ ವಿಕಿರಣ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಲೀ ಇರುವದಿಲ್ಲ.

ಈ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯು ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಸಮೀಪದಿಂದ ಹಾಯು ಹೋಗುವಾಗ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಿಂದ

ಫಲಿತ ಈ ನೌಕೆಯ ಪಥದ ವಿಚಲನೆ (Deviation) ಯನ್ನು ಅಳೆದು ಈ ಗ್ರಹದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು.

ಲೈಕಾ ನಾಯಿಯನ್ನು ಸ್ಪುಟ್‌ನಿಕ್-II ರಲ್ಲಿ ರಶಿಯಾ ದೇಶವು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಿದ ನಂತರ, ಇಲಿ, ನೊಣ, ಮಂಗ, ಚಿಂಪಾಂಜಿ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಆಕಾಶ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿರಿಸಿ, ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ರಶಿಯಾ ಹಾಗೂ ಅಮೇರಿಕಾ ದೇಶಗಳು ಕಳಿಸಿದವು.

ಈ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ರಶಿಯಾ ದೇಶದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿ ಯುರಿ ಗಗ್ಯಾರಿನ್‌ರು ಒಂದು ಸಲ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈದು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಧರೆಗಿಳಿದರು.

ನಂತರ ೧೯೬೨ ಫೆಬ್ರುವರಿಯಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕೆಯ ಮರಿನ್ ಕರ್ನಲ್ ಜಾನ್ ಗ್ಲೆನ್‌ರು ಮೂರು ಸಲ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಭೂ-ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈದರು.

ರಶಿಯಾ ದೇಶವು ಖಗೋಲಯಾತ್ರೆ ಯುಗದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಜಯವನ್ನು ಗಳಿಸಿತಾದರೂ, ಅಮೇರಿಕೆಯ ಹಾಗೆ ಅದು ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪವನ ನಿರೀಕ್ಷಣೆ, ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನೆ, ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಭ್ಯಾಸ ಹಾಗೂ ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಗೌಪ್ಯ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಇಂದಿಗೆ ಹನ್ನೆರಡು ವರುಷಗಳ ಹಿಂದೆ (೧೯೬೧ನೇ ಇಸ್ವಿ) ಅಮೇರಿಕೆಯ ಆಗಿನ ಜನಪ್ರಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಕೆನಡಿಯವರು ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಶತಕೋಟಿ ಡಾಲರ ವೆಚ್ಚದ ಅಪೋಲೋ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅಡಿಗಲ್ಲನ್ನಿಟ್ಟರು. ಇದರ ಗುರಿ– ಚಂದ್ರಾವತರಣ ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಹಲವಾರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು.

ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ, ನಮ್ಮ ಭೂಉಪಗ್ರಹವಾದ ಚಂದ್ರನು ನಮಗೆ ಬಹಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವನು. ಅವನು ನಮ್ಮಿಂದ ಕೇವಲ ೨,೪೦,೦೦೦ ಮೈಲು ದೂರದಲ್ಲಿರುವನು. ಮಾನವನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಪಾದಾರ್ಪಣ ಮಾಡಲು ಈ ಅಪೋಲೋ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೩,೦೦,೦೦೦ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ತಂತ್ರಜ್ಞರು, ೨೦,೦೦೦ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಹೋರಾತ್ರಿ ಪರಿಶ್ರಮಿಸಿದರು. ಈ ಅಪೋಲೋ ಯೋಜಕರು ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯನ್ನು ರಚಿಸಿದರೂ ಸಹಿತ ಅವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಂದೇಹಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿದವು.

ಒಂದನೆಯದಾಗಿ– ಮನುಷ್ಯಜೀವಿಯನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಎಲ್ಲ ಅಪಾಯಗಳಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ?

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ– ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ನೌಕೆಗಳ ಜೋಡಣೆ ಸಾಧ್ಯವೇ ?

ಮೂರನೆಯದಾಗಿ– ಭಾರವಾದ ನೌಕೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಕ್ಷೇಮಾವರೋಹಣ (Soft landing) ಮಾಡಬಹುದೇ ?

ಒಂದು ವೇಳೆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದರ ಉಡ್ಡಾಣದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು ಎಂಬ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಕಲ್ಪ (Alternatives) ಗಳು ಅಪೊಲೋ ಯೋಜಕರಿಗೆ ತಲೆ ದೋರಿದವು.

i) ನೇರ ಉಡ್ಡಾಣ (Direct flight) :—

ಒಂದೇ ಒಂದು ಬೂಸ್ಟರ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಅಪೊಲೋ ನೌಕೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ನೇರವಾಗಿ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಳಿಯುವದು.

ii) ಭೂಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಾಗಮ (Earth Orbit Rende zvons– EOR :—

ಇಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಬದಲು, ಎರಡು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಹಾರಿ, ಅವು ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೋಡಣೆ ಯಾಗಿ ಮುಂದೆ ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಸಾಗುವದು.

ಹೀಗಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸುಲಭ ಹಾಗೂ ಸರಳ. ಆದರೆ, ಎರಡು

ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈಯುವಾಗ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಮಾಗಮ ಆಗುವ ಕಾರ್ಯ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಕ್ಲಿಷ್ಟಮಯವಾದದ್ದು. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೋಷ ಉಂಟಾದರೂ ಸಾಕು, ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಘರ್ಷಣೆಹೊಂದಿ ಕ್ಷತ ವಿಕ್ಷತವಾಗುವದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

iii)) ಚಂದ್ರಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಾಗಮ (Lunar Orbit Rendezvons–LOR) :--

ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಯಾಟರ್ನ V ದ ಮಾದರಿಯ ಬೂಸ್ಟರ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಚಂದ್ರನೌಕೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತುಕೊಂಡು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹಾರಿ, ಚಂದ್ರನನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದ ನಂತರ ಅವನ ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕತೊಡಗುವದು. ನಂತರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸಿದ ವೇಳೆಗೆ ಚಂದ್ರನೌಕೆಯು ಈ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಇಳಿಯುವದು. ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಈ ಚಂದ್ರನೌಕೆಯೊಳಗಿನಿಂದ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಳಿಯುವರು. ಇವರು ಪೂರ್ವನಿಶ್ಚಿತ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಂತೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡು ಪುನಃ ಚಂದ್ರನೌಕೆಯನ್ನು ಸೇರುವರು. ಅಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾದ ಚಿಕ್ಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಂದ್ರನೌಕೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸಿ, ಅದು ಚಂದ್ರನನ್ನು ಕೆಲವು ಸಲ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈದನಂತರ, ಈ ಮೊದಲೇ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುತ್ತಿರುವ ಮಾತೃನೌಕೆ [ಸ್ಯಾಟರ್ನ V

ಬೂಸ್ಟರ್ ಕ್ಷಿಪಣಿಯುಕ್ತವಾದದ್ದು] ಯೊಡನೆ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿ ಧರೆಗೆ ಮರುಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವರು.

ಅಪೊಲೋ ಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದಾದ EOR ಹೆಚ್ಚು ಅನುಕೂಲವೆಂದು ಅನಿಸಿದರೂ, ನಾಸಾ, ಲಾಲಗ್ಲೀ ಹಾಗೂ ವ್ಹರ್ಜಿನಿಯಾದಲ್ಲಿಯ ಇಂಜಿನಿಯರರು ಕೊನೆಯದಾದ LOR ವೇ ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭ ಹಾಗೂ ಸುರಕ್ಷಿತವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಇದು ಹಲವರಿಗೆ ರುಚಿಸಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಅಂತರಿಕ್ಷನೌಕೆ ಚಂದ್ರನ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಗೈಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಈ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ತಾಂತ್ರಿಕ ದೋಷ ಉದ್ಭವಿಸಿದರೆ, ಅದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೇ ಹೋಗಬಹುದೆಂಬುದು ಅವರ ತರ್ಕವಾಗಿದ್ದಿತು.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಅಮೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿಯ ಹಲವಾರು ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಕೊನೆಯ ವಿಧಾನವಾದ LOR ವೇ ಹೆಚ್ಚು ಯೋಗ್ಯವಾದದ್ದೆಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು.

ಮಾನವನ ಚಂದ್ರಾವತರಣ, ಚಂದ್ರನ ಪೃಷ್ಠ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ, ಚಂದ್ರ ಮೃತ್ತಿಕೆ ಹಾಗೂ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಗಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ತರುವದು ಮುಂತಾದ ಮಹೋದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಅಪೊಲೋ ಅಂತರಿಕ್ಷನೌಕೆ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಅಪೊಲೋ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ಥೂಲ ರಚನೆಯನ್ನು ನೋಡೋಣ :

ಇದು ಮೂರು ವಿಭಾಗಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ.

i) ಕಮಾಂಡ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ [ಸಿ. ಎಂ.]

ii) ಸರ್ವಿಸ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ [ಎಸ್. ಎಂ.]

III) ಲ್ಯೂನಾರ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ [ಎಲ್. ಎಂ.]

I) **ಕಮಾಂಡ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ :** ಈ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹಾಗೂ ಅವರು ತಮ್ಮ ಉಡುಪು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿ ಆಹಾರ ಸೇವಿಸಲು, ನಿದ್ರಿಸಲು ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಅವಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಐದು ಕಿಟಕಿಗಳಿದ್ದು ಒಂದು ಗಣಕಯಂತ್ರ, ಇನ್ನಿತರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣ ಹಾಗೂ ನೌಕೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಹಾಗೂ ಅದರ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಾಧನ ಸಂಪರ್ಕಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಚಂದ್ರಯಾತ್ರೆಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿಕೊಂಡು ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಇದರೊಂದಿಗೆ ಭೂಮಿಗೆ ವಾಪಸು ಬರುವದರಿಂದ, ಈ ಸಿ. ಎಂ. ವು ಭೂವಾತಾವರಣವನ್ನು ಗಂಟೆಗೆ ೨೫,೦೦೦ ಮೈಲುಗಳ ವೇಗದಿಂದ ಸೇರುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಯುವದರಿಂದ ಇದರ ಹೊರ ಕವಚವನ್ನು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಚಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇದರ ಭಾರ ಐದು ಟನ್ನುಗಳು. ಎತ್ತರ ೧೧ ಅಡಿ ಹಾಗೂ ತಳದ ವ್ಯಾಸ ೧೩ ಅಡಿ.

II) ಸರ್ವಿಸ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ [ಎಸ್. ಎಂ.]:

ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಇದ್ದು, ಎತ್ತರವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವದಕ್ಕಾಗಿ, ಸುತ್ತಲೂ ನಾಲ್ಕು ಚಿಕ್ಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಪ್ರೋಲೋ ತನ್ನ ಪಥವನ್ನು ಒದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳ ಬೇಕಾದಾಗ ಹಾಗೂ ತನ್ನ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬೇಕಾದಾಗ ಈ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವದು. ನಾಕೆಯು ತನ್ನ ಮರುಪ್ರಯಾಣದಲ್ಲಿ ಭೂವಾತಾವರಣದೊಳಗೆ ಧುಮುಕುವ ಮುನ್ನ ಈ ಎಸ್.ಎಂ. ವನ್ನು ಸಿ. ಎಂ. ದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವದು.

ಇದರ ಭಾರ ೨೪ ಟನ್‌ಗಳು. ಎತ್ತರ ೨೨ ಅಡಿ ಹಾಗೂ ತಳದ ವ್ಯಾಸ ೩ ಅಡಿ.

ಲ್ಯೂನಾರ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ [ಎಲ್. ಎಂ.]:

ಇದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವ ಭಾಗ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಕ್ಷೇಮಾವರೋಹಣ ಮಾಡಲು, ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ, ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಒದಿಗೆ ಚಲಿಸಲು ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರನಿಂದ ಪುನಃ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಉಡ್ಡಾಣ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ

ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಇದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದಾಗ ನಿಲ್ಲಲು ಬೇಕಾದ ನಾಲ್ಕು ಕಾಲುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾಲುಗಳಿಗೆ ಆಘಾತ ಶೋಷಣೆಯು (Shock absorber) ಜೋಡಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್. ಎಂ. ಗಗನಯಾನಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಭೂಕೇಂದ್ರ ದೊಡನೆ ಹಾಗೂ ಸಿ. ಎಂ. ದೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧನೆಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಎಲ್. ಎಂ. ವು ಒಂದು ಸುಸಜ್ಜಿತ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯೇ ಸರಿ. ಇದು ಚಂದ್ರಮಂಡಲದ ಮೇಲೆ ಇಳಿದು ಪೂರ್ವ ನಿಶ್ಚಿತ ಪರೀಕ್ಷೆ ಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡು ಚಂದ್ರನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಉಡ್ಡಾಣ ಮಾಡಿ, ಅದನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈಯುತ್ತಿರುವ ಅಪೋಲೋವಿನ ಕಮಾಂಡ ಹಾಗೂ ಸರ್ವಿಸ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಮಾಗಮ ವಾಗುವದು.

ಎಲ್. ಎಂ. ದ ಭಾರ ೧೪೯ ಟನ್ನುಗಳು. ಎತ್ತರ ಸುಮಾರು ೨೦ ಅಡಿ ಹಾಗೂ ತಳದ ವ್ಯಾಸ ೧೩ ಅಡಿ.

ಹೀಗಾಗಿ ಅಪೋಲೋವಿನ ಒಟ್ಟು ಭಾರ ೪೩೯ ಟನ್‌ಗಳು. ಇಷ್ಟು ಭಾರವಾದ ಅಪೋಲೋವನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹಾರಿಸಿ, ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಳಿಸುವ ಕಾರ್ಯವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಕಷ್ಟ ಸಾಧ್ಯವೇ ಸರಿ.

ಈ ಯೋಜನೆಗಾಗಿ, ೭೭ ಲಕ್ಷ ಪೌಂಡುಗಳ ಒತ್ತಡ ವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಸ್ಯಾಟರ್ನ V ಬೂಸ್ಟರ್

ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ರಚಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು ಮೂರು ಹಂತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ವಾಹನವು. ಇದು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಪ್ರತಿಸೆಕೆಂದಿಗೆ ೧೩.೬ ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಉರಿಸುತ್ತ ೫೦೦ ಜೆಟ್ ವಿಮಾನಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.

ಮೊದಲು ಅಪೊಲೋವನ್ನು ಸ್ಯಾಟರ್ನ–IV B ಎಂಬ ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಡನೆ ಭೂಕಕ್ಷೆಗೆ ಹಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಸರಿಯಾಗಿ ಪೂರ್ವ ಯೋಜಿತ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಯಾಟರ್ನ–IV ಯು ಉರಿದು ಅವೆರಡು ಭೂ–ಮೋಕ್ಷ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಭೂಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಚಂದ್ರನತ್ತ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ಅಪೊಲೋ ಮಾರ್ಗ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಯಾಟರ್ನ–IV B ಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯಾಣದಲ್ಲಿ ಪಥವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾಯಿಸುವದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅದನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ೬೫ ಘಂಟೆಗಳ ಪ್ರಯಾಣದ ನಂತರ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನಿಗಳು ಚಂದ್ರನನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಅಪೊಲೋ ಚಂದ್ರನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಪೊಲೋ ಚಂದ್ರನತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಿ ತಕ್ಕ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದರ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿ, ವೇಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅಪೊಲೋ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕತೊಡಗುತ್ತದೆ.

ಸಿ. ಎಂ. ಡೊಳಗಿನಿಂದ ಇಬ್ಬರು ಯಾನಿಗಳು ಎಲ್. ಎಂ. ನೊಳಗೆ ನುಸುಳುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲಿ ಎಲ್. ಎಂ. ನ ಉಪಕರಣಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುತ್ತಿವೆಯೋ ಹೇಗೆ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ನಂತರ ಎಲ್. ಎಂ. ತನ್ನ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಉರಿಸಿ ಸಿ. ಎಂ. ದಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಅತಿ ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಹತ್ತು ಮೈಲುಗಳ ವರೆಗೆ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ. ಪುನಃ ತನ್ನ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನುರಿಸಿ ಎಲ್. ಎಂ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಸಾವಕಾಶ ವಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಗಗನಯಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಉಡುಪನ್ನು ಧರಿಸಿ, ಎಲ್. ಎಂ. ದಿಂದ ಹೊರಬಂದು ಚಂದ್ರಾವತರಣ ಮಾಡು ತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲಿಯ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರನ ಪೃಷ್ಠ ಭಾಗದ ಮೇಲಿರುವ ಧೂಳನ್ನೂ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಪೂರ್ವನಿಶ್ಚಿತ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪನಮಾಪಕ, ಕಾಂತಮಾಪಕ ಹಾಗೂ ಲೇಸರ್ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿ- ಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಮುಂದೆ ಬಹುಕಾಲದ ವರೆಗೆ ತಮ್ಮ ಮಾಪನ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಭೂ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.

ಗಗನಯಾನಿಗಳು ನಂತರ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡು ಎಲ್. ಎಂ. ವನ್ನು ಸೇರುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ವರೆಗೆ ವಿಶ್ರಮಿಸಿ, ಎಲ್. ಎಂ. ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸಿ, ಚಂದ್ರ

ನನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುತ್ತಿರುವ ಮಾತೃನೌಕೆ [ಸಿ. ಎಂ. ಮತ್ತು ಎಸ್. ಎಂ.] ಯನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಿದ್ಧರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್. ಎಂ. ನಿಂದ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಳಿಯಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಪೀಠಭಾಗವನ್ನು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಯೇ ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಮಾತೃ ನೌಕೆಯೊಡನೆ ಸಮಾಗಮಹೊಂದಿದ ನಂತರ ಗಗನಯಾನಿ ಗಳು ತಾವು ತಂದ ಚಂದ್ರಶಿಲೆ ಹಾಗೂ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳನ್ನು ಎಲ್. ಎಂ. ದಿಂದ ಸಿ. ಎಂ. ದೊಳಗೆ ತಂದು ಎಲ್. ಎಂ ವನ್ನು ಸಿ. ಎಂ. ದಿಂದ ಕಳಚಿ ಬಿಟ್ಟು ಬಿಡುತ್ತಾರೆ.

ಅಪೋಲೋ ಎಸ್. ಎಂ. ದ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಉರಿಸಿ, ಚಂದ್ರನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮೀರಿ, ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಕೈಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ೬೦ ಘಂಟೆ ಗಳ ನಂತರ ಅದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಹೊರಾವರಣಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಲೇ ಎಸ್. ಎಂ. ನಿಂದ ಸಿ. ಎಂ. ಕಳಚಿ ಕೊಂಡು ಹಿಂದು ಮುಂದಾಗಿ ತಿರುಗಿ ವಾತಾವರಣದೊಳಕ್ಕೆ ಧುಮುಕುತ್ತದೆ. ಅದು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ೬೪° ಕೋನದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಕೋನವು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಆದಲ್ಲಿ ನೌಕೆ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಚಿಮ್ಮಿಹೋಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸದಾಕಾಲ ಸುತ್ತಹಾಕತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಇದ ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕೋನ ಮಾಡಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಬೇಕಾದರೆ, ವಿರುದ್ಧ "g" ಬಲಗಳು ತಡೆಯಲಾರದಷ್ಟು ಆಗುತ್ತವೆ. ವಾತಾ ವರಣವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ನೌಕೆಯ ಉಷ್ಣತೆಯು

ಸುಮಾರು ೧೦,೦೦೦° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್‌ದ ವರೆಗೆ ತಲುಪಿ ಅದು ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಖರ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಯಾವದೇ ಅನಿಷ್ಟ ಪರಿಣಾಮವಿಲ್ಲದೆ ನೌಕೆಯು ಭೂಮಿಯತ್ತ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಅದರಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ಪ್ಯಾರಾಚೂಟು ಬಿಚ್ಚಿಕೊಂಡು ನೌಕೆಯ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಯಾಗತೊಡಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಅದರ ಮೂರು ಪ್ಯಾರಾಚೂಟುಗಳು ಬಿಚ್ಚಿಕೊಂಡು ನೌಕೆಯು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಇಳಿಯುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಸಮುದ್ರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ನೌಕೆಯ ಬರುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಂಡು ನಿಂತ ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರು ಈ ನೌಕೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ವಿಮಾನವಾಹಕ ನೌಕೆಯ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಚಂದ್ರಯಾನಿಗಳು ಚಂದ್ರನಿಂದ ವಾಪಸಾಗಿ ಬಂದಾಗ, ನಮಗೆ ತಿಳಿಯದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಅಥವಾ ಸಂಜುಕ್ರಿಮಿ (Virus) ಗಳನ್ನು ತಮ್ಮೊಳಗೆ ತಗಲಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿರಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹಬ್ಬದಂತೆ ಮುಂಜಾಗ್ರತೆ ವಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರಯಾನಿಗಳ ಸಂಪರ್ಕ ಬೇರೆಯವರೊಡನೆ ಆಗದಂತೆ ಜಾಗ್ರತೆ ವಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಯಾನಿಗಳನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷನೌಕೆಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಗೊಡದೆ ವಿಶೇಷ ವಿಮಾನದಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕೊಳವೆಯ ಮುಖಾಂತರ ನೆಲಮಾಳಿಗೆಯೊಳಗೆ ಸೇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಯಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅವರು

ಹೊತ್ತು ತಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ೨೧ ದಿನಗಳ ವರೆಗೆ ಸತತವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳಿಂದ ಭೂ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಯಾವದೇ ತರಹದ ಅಪಾಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಖಚಿತ ವಾದ ನಂತರ ಯಾನಿಗಳು ಹೊರ ಬರುತ್ತಾರೆ ಈ ೨೧ ದಿನಗಳ "ಏಕಾಂತ" ವಾಸಕ್ಕೆ ಕ್ವಾರೆಂಟೈಝೇಶನ್ ಎನ್ನುವರು.

ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಅಪೊಲೋ ಉಡ್ಡಾಣವು ೧೯೬೭ ಫೆಬ್ರುವರಿ ೪ ರಂದು ನಡೆಯಬೇಕಿತ್ತು. ತರಬೇತಿಗಾಗಿ ೧೯೬೭ ಜನೆವರಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಜಿಲ್ ಗ್ರಿಸಮ್, ಎಡ್ವರ್ಡ ವೈಟ್, ಹಾಗೂ ರೋಜರ್ ಬಿ. ಚಾಫೀ ಯವರು ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಮೇಲೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದ್ದ ತಮ್ಮ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡು ಮುಂದಿನ ಹಾರಾಟದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ತರಬೇತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಆಸ್ಫೋಟನೆಯಾಗಿ ಮೂವರೂ ಅಸುನೀಗಿದರು. ಈ ದುರ್ಘಟನೆಯಿಂದಾಗಿ ಅಪೊಲೋ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಪ್ರಗತಿ ಕೆಲಮಟ್ಟಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಯಿತು.

ನಂತರ ಮರುವರುಷವೇ ಇನ್ನೊಂದು ಅಪೊಲೋ ಕೋಶದ ರಚನೆಯಾಗಿ, ೧೯೬೮ ಡಿಶೆಂಬರ ೨೧ ರಂದು ಅಪೊಲೋ-೮ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್ ಬೋರ್‌ಮನ್, ಜೇಮ್ಸ ಲೊವೆಲ್ ಹಾಗೂ ವಿಲಿಯಂ ಆ್ಯಂಡರ್ಸ ಈ ಮೂವರೂ ಚಂದ್ರಯಾನದ ಪೂರ್ವಭಾವೀ ಹಾರಾಟ ಮಾಡಿದರು. ಈ

ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್. ಎಂ. ಇರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ನೌಕೆಯು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಳಿಯುವದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಮೂವರೂ ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಡಿಸೆಂಬರ ೨೪ ಮತ್ತು ೨೫ ರಂದು ಚಂದ್ರನನ್ನು ಹತ್ತು ಸಾರಿ ಸುತ್ತು ಹಾಕಿ, ಚಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಾವ-ತರಣದ ಸುರಕ್ಷಿತ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ದಿನಾಂಕ ೨೭ರಂದ ಫೆಸಿಫಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಇಳಿದರು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ, ಅಪೊಲೋ ೮ ರ ಹಾರಾಟವು ಒಂದು ಅಮೋಘ ಸಾಧನೆಯೇ ಆಯಿತು.

ಅಪೊಲೋ–೯ ನೌಕೆಯನ್ನು ೧೯೬೯, ಮಾರ್ಚ ೩ ರಂದು ಹಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳಾಗಿ, ಜೇಮ್ಸ್. ಎ. ಮೆಕ್‌ಡಿವಿಟ್, ಡೇವಿಡ್. ಆರ್. ಸ್ಕಾಟ್ ಹಾಗೂ ರಸ್ಸೆಲ್. ಎ. ಶ್ವೀಕಾರ್ಟ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಿದರು. ಈ ಹಾರಾಟದ ಗುರಿ, ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಎಲ್. ಎಂ. ಸರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆಯೋ ಹೇಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವದಾಗಿತ್ತು. ಅಪೊಲೋ–೯ ರ ಭೂಪಥದಲ್ಲಿ ಹಾರಿ ಮುಂದೆ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಳಿಯಬೇಕಾದ ಎಲ್. ಎಂ. ಮಾಡಬೇಕಾದ ಚಲನವಲನಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ದಿನಗಳ ವರೆಗೆ ಇದ್ದು, ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಾವತರಣಕ್ಕಾಗಿ ಅವಶ್ಯವಿರುವ ಎಲ್ಲ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ನೆರವೇರಿಸಿ ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಅದೇ ತಿಂಗಳ ೧೩ ರಂದು ಭೂಮಿಗೆ ವಾಪಸಾದರು.

ಅನಂತರ ಅಪೋಲೋ–೧೦ ಅತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯನ್ನು ಅಮೇರಿಕೆಯು ೧೯೬೯ನೆ ಮೇ ೧೮ ರಂದು ಹಾರಿಸಿತು. ಈ ಸಾರೆ ಗಗನಯಾನಿಗಳು – ಥಾಮಸ್ ಪಿ. ಸ್ಟಾಫೋರ್ಡ್, ಜಾನ್. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಯುಂಗ್ ಹಾಗೂ ಯುಜಿನ್. ಎ. ಸೆರನನ್ ಈ ಮೂವರೂ ಮೂರು ದಿನ ಮಾರ್ಗ ಕ್ರಮಿಸಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪಿಸಿದರು. (ಕೇವಲ ೭೦ ಮೈಲು ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಇವರಲ್ಲಿ, ಸ್ಟಾಫೋರ್ಡ ಹಾಗೂ ಸೆರನನ್ ಇವರು ಸಿ. ಎಂ. ದಿಂದ ಎಲ್. ಎಂ. ವನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಅಲ್ಲಿಂದ ಅತಿ ಸಮೀಪದಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೊಂಡು ಹಾಗೂ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿನ ಚಂದ್ರಾವತರಣದ ಸ್ಥಳದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಎಲ್. ಎಂ. ಚಂದ್ರನಿಂದ ೫೦,೦೦೦ ಅಡಿ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಇಳಿಯುವ ಹಂತ ವನ್ನು (Descent stage) ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ನಂತರ ಎಲ್. ಎಂ. ದಿಂದ ಸಿ. ಎಂ. ವನ್ನು ಪುನಃ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದರು. ಹಾಗೂ ಹದಿನೈದು ಸಾರೆ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಅವನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರು. ಮರಳಿ ಧರೆಗೆ ಮೇ ೨೫ ರಂದು ಬಂದರು.

ಚಂದ್ರಾವತರಣ : ಹಲವು ದಿನಗಳು ಉರುಳಿದವು. ಅಪೋಲೋ–೧೧ ರ ಸರ್ವಸಿದ್ಧತೆಗಳು ಭರದಿಂದ ನಡೆದವು.

ಮಾನವನನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸಲು ಅಮೇರಿಕೆಯು ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿತು. ಈ ವರೆಗೆ ಕೈಕೊಂಡ ಪ್ರಯೋಗಗಳೇ ಈ ಯೋಜಕರಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಹಾಗೂ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸಗಳ ಶಿಲೆಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದವು.

ಅಪೊಲೋ೧೧ / ಸ್ಯಾಟರ್ನ-V ಈ ಅಂತರಿಕ್ಷನೌಕೆಯ ಪೂರ್ಣ ಹೆಸರು. ಇದರ ಕೆಳಭಾಗ ಸ್ಯಾಟರ್ನ-V, ಚಾಲಕ ವಿಭಾಗ– ಕ್ಷಿಪಣಿ ಇದು ಮೂರು ಹಂತವುಳ್ಳದ್ದು. ಇದರ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅಪೊಲೋ–೧೧ ನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ನೌಕೆಯ ಒಟ್ಟು ಎತ್ತರ ೧೧೦ ಮೀಟರ, ಭಾರ ೩೦೦೦ ಟನ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ.

ಅಪೊಲೋ–೧೧ ರ ಯಾಂತ್ರಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದದ್ದು. ಇದು ಒಟ್ಟು ಎಂಟು ಭಾಗಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಕೆಳಗಿನ ನಾಲ್ಕು ಭಾಗಗಳು ನೌಕೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ವಾಹನ. ಇಲ್ಲಿ ಗಣಕಯಂತ್ರವೂ ಇತ್ತು. ಮೇಲಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಕೋಶವಿತ್ತು. ಇದೇ ಎಲ್. ಇ. ಎಂ. (Lunar Escursion Module) ಇದರ ಆಕಾರವು ಜೇಡಹುಳದಂತಿದ್ದುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸ್ಪೈಡರ್ ಎಂತಲೂ ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಈ ಎಲ್. ಇ. ಎಂ ದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹಂತಗಳು—ಒಂದು ಇಳಿಯುವ ಹಂತ (Descent Stage) ಇನ್ನೊಂದು ಏರುವ ಹಂತ (Ascent Stage). ಇಳಿಯುವ ಹಂತವು ಆಘಾತ ಶೋಷಕವುಳ್ಳ, ನಾಲ್ಕು ಕಾಲುಗಳುಳ್ಳದ್ದು.

ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಇದರಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಲು ಒಂದು ನಿಚ್ಚಣಿಕೆ, ಚಂದ್ರಕಂಪನವನ್ನು ಅಳೆಯುವ, ಪರಿಸರದ ಟೆಲಿವಿಜನ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳಾಗಿ, ನೀಲ್. ಎ. ಆರ್ಮಸ್ಟ್ರಾಂಗ್, ಮೈಕೆಲ್ ಕಾಲಿನ್ಸ ಹಾಗೂ ಎಡ್ವಿನ್ಇ ಅಲ್ಡ್ರಿನ್ ಈ ಮೂವರೂ ಸಿದ್ಧರಾದರು.

೧೯೬೯, ಜುಲೈ ೧೬ ರಂದು ಸಾಯಂಕಾಲ ೭–೦೨ (IST) ಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ, ಅಮೇರಿಕಾ ದೇಶದ ಫ್ಲಾರಿಡಾದ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣ ಭೂಕೇಂದ್ರವಾದ ಕೇಪ ಕೆನಡಿಯಿಂದ, ಜನತೆಯ ನಿರೋಪ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಕುರಿತು ಉಡ್ಡಾಣ ಮಾಡಿದರು. ૩੪೦೦ ಟನ್ ನೂಕು ಬಲದಿಂದ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್–V ರ ಕೆಳಗಿನ ಕ್ಷಿಪಣಿ ೩,೦೦೦ ಟನ್ ಭಾರದ ಈ ಸಂಪೂರ್ಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸಿತು. ಒಂದರ ನಂತರ ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಉರಿದು ಹೋದುದರಿಂದ ನೌಕೆಯ ಒಟ್ಟು ಭಾರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ, ಅದರ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಯಿತು.

ಪೂರ್ವನಿಶ್ಚಿತ ಯೋಜನೆಯಂತೆ ಅಪೊಲೋ–೧೧ ಚಂದ್ರನಿಂದ ಕೇವಲ ೧೧೨ ಕಿಲೋಮೀಟರ ದೂರದಿಂದ ವೃತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಮಾಡಹತ್ತಿತು.

ಕೊಲಂಬಿಯ ಹಾಗೂ ಈಗಲ್ :— ಸಿ. ಎಂ. ಹಾಗೂ ಎಸ್. ಎಂ. ಗಳ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಕೊಲಂಬಿಯ ಎಂದು ಹಾಗೂ ಇದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಹಿಂದೆ ಇರುವ ಎಲ್. ಇ. ಎಂ. ವನ್ನು ಈಗಲ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಕೊಲಂಬಿಯ ಹಾಗೂ ಈಗಲ್‌ಗಳ ಜೋಡಣೆಯೇ ಅಪೊಲೋ. ಇದು ಚಂದ್ರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಗಗನಯಾನಿ ಕಾಲಿನ್ಸರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನುಳಿದ ಇರ್ವರೂ ಕೊಳವೆಯ ಮಾರ್ಗದ ಮೂಲಕ ಈಗಲ್‌ನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಅಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಕೊಲಂಬಿಯಕ್ಕೆ ವಾಪಸಾದರು.

ಜುಲೈ ೨೦, ೧೧–೧೭ ಗಂಟೆ ರಾತ್ರಿ ಮಾತೃನೌಕೆ ಕೊಲಂಬಿಯದಿಂದ ಈಗಲ್ ಬೇರೆಯಾಯಿತು. ಕೊಲಂಬಿಯದಲ್ಲಿ ಕಾಲಿನ್ಸರೊಬ್ಬರೇ ಚಂದ್ರನ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈಯುತ್ತಿರುವಾಗ, ಜುಲೈ ೨೧, ೧–೪೭ ಗಂಟೆ ಪೂರ್ವಾಹ್ನ. ಈಗಲ್ಲನ್ನು ಆರ್ಮ-ಸ್ಟ್ರಾಂಗ ಹಾಗೂ ಆಲ್ಡ್ರಿನ್‌ರು ಮೃದುವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸಿದರು.

ಬೆಳಗಿನ ವರೆಗೂ ಈ ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಈಗಲ್‌ನಲ್ಲಿಯೇ ತಂಗಿದರು. ಬೆಳಗಿನ ೮–೨೭ ಗಂಟೆಗ [ಜುಲೈ ೨೧, ೧೯೬೯] ಮೊದಲು ಆರ್ಮಸ್ಟ್ರಾಂಗರು ಈಗಲ್‌ದ ಬಾಗಿಲು ತೆಗೆದು ನಿಚ್ಚಣಿಕೆಯಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತ ತಮ್ಮ ಎಡಗಾಲನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಊರಿದರು. “ ಇದು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಬಲು ಚಿಕ್ಕ ಹೆಜ್ಜೆ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಮಾನವ ಜನಾಂಗಕ್ಕೆ

ಹನುಮಂತ ನೆಗೆತ" ಎಂದು ಉದ್ಗಾರ ತೆಗೆದರು. ಇದಾದ ೧೯ ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ ಆಲ್ಡ್ರಿನ್‌ರೂ ಕೆಳಗಿಳಿದರು. ಲೇಸರ್ ಪ್ರತಿಫಲಕವನ್ನು ಆಲ್ಡ್ರಿನ್‌ರು ಈಗಲ್‌ದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದು, ಅದನ್ನು ಈಗಲ್‌ದಿಂದ ೬೦ ಅಡಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮುಂಭಾಗದ ಮೈ ಭೂಮಿ ಹಾಗೂ ಈಗಲ್ ಇಳಿದ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ಕಲ್ಪಿತ ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾಗುವಂತೆ ಆರ್ಮ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗರು ಅದನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಇಟ್ಟರು. ಹಾಗೂ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಪೂರ್ವ ಪಶ್ಚಿಮಾಭಿ ದಿಶೆಗೆ ಒಂದೆರಡು ಅಂಶಗಳ ಕೋನ ಮಾಡುವಂತೆ ಸರಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೇವಲ ಐದೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರೈಸಲಾಯಿತು.

ಇದೇ ಲೇಸರ್ ಪ್ರತಿಫಲಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನ ದೂರವನ್ನು ಆರು ಇಂಚು ನಿಖರತೆ (Accuracy) ಯ ವರೆಗೆ ಅಳೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಆರ್ಮ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗ ಹಾಗೂ ಆಲ್ಡ್ರಿನ್‌ರು ಚಂದ್ರನ ಪೃಷ್ಠಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಮೃತ್ತಿಕೆಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ತಿರುಗಿ ಈಗಲ್‌ವನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸಿ ಈ ಮೊದಲೇ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈಯುತ್ತಿದ್ದ ಮಾತೃನೌಕೆಯೊಡನೆ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿ, ಜುಲೈ ೨೪ ರಾತ್ರಿ ೧೦-೨೦ ಗಂಟೆಗೆ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ, ಫೆಸಿಫಿಕ್ ಮಹಾಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಇಳಿದರು. ಇವರ ದಾರಿಯನ್ನೇ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ

ನೌಕಾಪಡೆಯು ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅವರನ್ನು ಎತ್ತಿ ಕೊಂಡೊಯ್ದಿತು.

ಈ ಮಹಾಯಾತ್ರೆಯ ಒಟ್ಟು ಅವಧಿ ೧೯೫ ಗಂಟೆ ೧೮ ನಿಮಿಷಗಳು ಮಾತ್ರ.

ಗಗನಯಾತ್ರೆಯ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಅಪೊಲೋ-೧೧ರ ಯಶಸ್ಸು ಒಂದು ಮಹತ್ತರವಾದ ಮೈಲುಗಲ್ಲು.

ಅದರಂತೆ, ಅಪೊಲೋ-೧೨, ರಶಿಯಾದ ಲ್ಯೂನಾ-೧೬ ಹಾಗೂ ಲ್ಯೂನಾ-೨೦ ಗಳು ಚಂದ್ರಶಿಲೆ ಹಾಗೂ ಮೃತ್ತಿಕೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ತಂದಿವೆ.

ಅಪೊಲೋ ಮಾಲಿಕೆಯ ಕೊನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ :—

೧೯೬೧ ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಅಪೊಲೋ ಮಾಲಿಕೆಯ ಕೊನೆಯ ಘಟ್ಟವೇ ಅಪೊಲೋ-೧೭. ಇದು ೧೯೭೨ ಡಿಸೆಂಬರ ೬ ರಂದು ರಾತ್ರಿ ೯-೫೩ ಗಂಟೆಗೆ [ಭಾರತೀಯ ವೇಳೆ ಡಿಸೆಂಬರ ೭ ಬೆಳಗಿನ ೮-೨೩ ಗಂಟೆ] ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಅದೇ ತಿಂಗಳ ೧೯ ರಂದು ಮಧ್ಯರಾತ್ರಿಗೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮುಕ್ತಾಯವಾಯಿತು.

ಕಳೆದ ನಾಲ್ಕು ವರುಷಗಳಿಂದಲೂ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಮಾನವ ಚಾಲಿತ ಚಂದ್ರಯಾನಗಳ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯದೂ, ಅತ್ಯಂತ ದೀರ್ಘಾವಧಿಯದೂ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-

ವಾಗಿ ಬಹಳ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯೂ ಆದ ಈ ಚಂದ್ರ-ಗ್ರಹಯಾತ್ರೆಯ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವು ಹದಿಮೂರು ದಿನಗಳ ಅವಧಿಯದಾಗಿತ್ತು. [ಸುಮಾರು ೩೦೨ ಗಂಟೆಗಳು.]

ಈ ಯಾನದ ಯೋಜನೆ ಇದಕ್ಕೂ ಮೊದಲಿನ ಅಪೊಲೋ ಹಾರಾಟಗಳ ಸಂಪ್ರದಾಯದಲ್ಲೇ ರೂಪಿತವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಒಂದೊಂದು ಯಾನವೂ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಧನೆಗಳ ಹೊಸ ಶಿಖರಗಳನ್ನು ತಲುಪಿದೆ.

ಅಪೊಲೋ–೧೭ ರ ಚಾಲಕ ವರ್ಗ ಮೂರು ಗಗನಯಾನಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಅದರ ಮುಖ್ಯಸ್ಥ ಕಮಾಂಡರ ಯುಜಿನ್ ಎ. ಸೆರ್ನನ್.

ನಲವತ್ತು ವಯಸ್ಸಿನ ಈ ಸೆರ್ನನ್‌ರು, ೧೯೬೯ ರ ಮೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಪೊಲೋ–೧೦ ರಲ್ಲಿ ೩೧ ಬಾರಿ ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತ ಸಂಚರಿಸಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ೯.೪ ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು ಸಮೀಪದಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ೧೯೬೬ ರ ಜೂನದಲ್ಲಿ ಜೈಮಿನಿ–೯ ರ ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿ ಅವರು ಎರಡು ಗಂಟೆ ಹತ್ತು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಗಗನನೌಕೆಯ ಹೊರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇದ್ದು ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯನ್ನು ಒಂದಾವರ್ತಿ ಮಾಡಿದ ಮೊದಲ ವ್ಯಕ್ತಿ.

ಸೆರ್ನನ್‌ರೊಡನೆ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಳಿದ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಗಗನಯಾತ್ರಿಕ ಹ್ಯಾರಿಸನ್ ಎಚ್. ಷ್ಮಿಟ್ ಇವರು ಲ್ಯೂನಾರ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್‌ದ ಚಾಲಕರು.

ಅಪ್ರೋಲೋ–೧೭ ರ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಈ ಯಾನದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವೃತ್ತಿ–ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಚಾಲಕವರ್ಗ ದಲ್ಲಿರುವದು. ಷ್ಮಿಟ್‌ರು ಭೂಗರ್ಭ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್. ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದ ೩೭ ವರುಷದ ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಹೀಗೆ ಉನ್ನತ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದು ವೃತ್ತಿ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿ ಬೇರೊಂದು ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬ ಸಂದರ್ಶಿಸುತ್ತಿರುವದು ಇತಿ ಹಾಸದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಮೊದಲು. ಕಲ್ಲು ಹಾಗೂ ಕಲ್ಲಿನ ರಚನೆಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೀಣರಾದ ಷ್ಮಿಟ್‌ರನ್ನು ಈ ರೀತಿಯ ವೈಜ್ಞಾ ನಿಕ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆಂದೇ ೧೯೬೫ ರಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾತ್ರಿಕರನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ಚಾಲಕ ವರ್ಗದ ಮೂರನೆಯ ಸದಸ್ಯ ೩೯ ವರುಷದ ರೋನಾಲ್ಡ ಇ. ಇವಾನ್ಸ. ಪ್ರಥಮ ಸಲ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿ ಯಾಗಿದ್ದರು. ಇವರು ಕಮಾಂಡ ಮಾಡ್ಯೂಲದ ಚಾಲಕ. ಈ ಸಿ. ಎಂ. ಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ "ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಇನ್‌ಸ್ಟ್ರುಮೆಂಟ ಮಾಡ್ಯೂಲ್" ನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಯಾಮರಾ ಹಾಗೂ ಇತರ ಸಂಶೋ ಧನೆಯ ಸಾಧನೆಗಳ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸತಕ್ಕವರು. ಇವರು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಳಿಯದೇ ಚಂದ್ರಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಿ. ಎಂ. ವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವವರು.

೧೯೭೨ ಡಿಸೆಂಬರ ೬ ರಂದು ಉಡ್ಡಾಣ ಮಾಡಿದ ಈ ಮೂವರೂ ಗಗನಯಾನಿಗಳು, ೭ ರಂದು ತಮ್ಮ ಮಾತೃ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯನ್ನು ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಮೂರನೇ ಹಂತದಿಂದ

ಚೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಚಂದ್ರಾವತರಣ ನೌಕೆಯೊಡನೆ ಅದನ್ನು ಯುಗಸ್ಥಿ ಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡು ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮುಂದು ವರಿಸಿದರು. ಕೊನೆಯುದಾಗಿ, ಷ್ಮಿಟ್ ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರ ಯಾತ್ರೆಯ ನಾಯಕ ಸೆರ್ನಾನ್ ತಮ್ಮ "ಚಾಲೆಂಜರ್" ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯನ್ನು ಪರ್ವತಗಳಿಂದ ಸುತ್ತುವರಿದ ಕೊಳ್ಳ ಪ್ರದೇಶ "ಟಾರಸ್ ಲಿಟ್ರೊ" ದಲ್ಲಿ ದಿನಾಂಕ ೧೧ ರಂದು ಇಳಿಸಿದರು

ನಂತರ ಇವರೀರ್ವರೂ ಚಂದ್ರವಾಹನದಲ್ಲಿ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶವೊಂದರ ವರೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿ, ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯವಾದ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಇವರು ತಮ್ಮ ಎರಡನೇ ಸುತ್ತಾಟದಲ್ಲಿ ೧೯ ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ದೂರ ಹೋಗಿ ಬಂದರು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಥಮ ಸಂಚಾರದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಡುತ್ತ ಹಾಸ್ಯ ಚಟಾಕಿ ಹಾರಿಸುತ್ತ ಹಾಗೂ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ದಾರಿಗಾಣದೇ ಅತ್ತಿತ್ತ ನೋಡುತ್ತ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ ದಾಗ ಅವರಿಗೆ ವೇಳೆಯ ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಭಾವ ಕಂಡು ಬಂದಿತು.

ಸೆರ್ನಾನ್‌ರು ಚಂದ್ರನ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಇಳಿಸಿದ ೨.೫ ಮೀಟರ ಉದ್ದವಾದ ನೆಲ ಕೊರೆಯುವ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಮರಳಿ ತೆಗೆಯುವಾಗ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದುದನ್ನು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಿದ ನಂತರ ಯಾನ ನಿಯಂತ್ರಣ ಭೂ ಕೇಂದ್ರವು ಈ ಯಾನಿಗಳ ಯೋಜಿತ ವೇ…

ಗಂಟೆಯ ಸಂಚಾರದಲ್ಲಿ ಹದಿನೈದು ನಿಮಿಷ ಕಡಿತ ಮಾಡಿತು. ಚಂದ್ರಾವಾಹನದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಅವರು ಪಿನೊರಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಪ್ರದೇಶದ ದಾರಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವದ "ಉಷ್ಣತಾಪ್ರವಾಹದ" ಪ್ರಯೋಗ ಸುಗಮವಾಗಿ ನೆರವೇರಿತು. ಸೆರ್ನಾನ್‌ರು ೨.೫ ಮೀಟರ ಆಳದ ತೂತನ್ನು ಚಂದ್ರನ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಕೊರೆದು ಅದರಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತಾ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಇರಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಒಳಪದರುಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳ ವಿವರಗಳು ದೊರೆಯುವವು.

ಈ ರೀತಿ ಇವರು ಎಡೆಬಿಡದೇ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖರಾಗಿದ್ದಾಗ, ೯೦ ಕಿಲೋಮೀಟರ ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಮಾತೃನೌಕೆ "ಅಮೇರಿಕಾ" ದಲ್ಲಿ ಚಾಲಕ ರೊನಾಲ್ಡ್ ತಮ್ಮ ಪಾಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರು.

ಸೆರ್ನನ್ ಹಾಗೂ ಷ್ಮಿಟ್‌ರು ತಮ್ಮ "ಚಾಲೆಂಜರ" ದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪುರಾತನ ಹಾಗೂ ಅತ್ಯಂತ ಇತ್ತೀಚಿನ ಶಿಲೆಗಳನ್ನೂ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಚಂದ್ರನ ಪುರಾತನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಭೂಗರ್ಭ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಷ್ಮಿಟ್‌ರು ಪರ್ಯಟನ ಕೈಕೊಂಡಾಗ ಚಂದ್ರ ಲೋಕದ ಮಣ್ಣು ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಅವರು ಈ ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣದ ಮಣ್ಣನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಸುಮಾರು ೪೬೦ ಕೋಟಿ ವರುಷಗಳಷ್ಟು ಪ್ರಾಚೀನವಾದ ಶಿಲೆಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಅದರಂತೆ ಅವರು ಕಿತ್ತಳೆ

ಬಣ್ಣದ ಮಣ್ಣಿನ ಜಾಗೆಯನ್ನು ಅಗೆದು ಒಳಪದರನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಅದು ಬೂದಿಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿತ್ತೆಂದು ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. ಪರ್ವತದ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿನ ಸುಮಾರು ೧೦೦ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯದೆನ್ನಲಾದ ಕಲ್ಲು–ಹೆಂಟೆಗಳನ್ನೂ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಬಣ್ಣದ ಮಣ್ಣನ್ನೂ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಈ ಚಂದ್ರಶಿಲೆ–ಹೆಂಟೆಗಳು ಬಹುಕಾಲದ ಹಿಂದಿನ ಹಿಮಪಾತದ ಅವಶೇಷಗಳೆನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಈ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಉರುಳಿ ಬಿದ್ದಿರುವ ನೀರ್ಗಲ್ಲುಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸಿದವು ಎಂದು ಚಂದ್ರಯಾನಿಗಳು ತಿಳಿಸಿದರು.

ದಿನಾಂಕ ೧೪ ರಂದು ಸೆರ್ನಾನ್ ಹಾಗೂ ಷ್ಮಿಟ್‌ರು ನಸುಕಿನಲ್ಲಿ ಧೂಳಿಮಯ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶದ ಸಂಚಾರ ಪೂರೈಸಿ, ಚಂದ್ರನೌಕೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ಅದರ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡರು. ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲಿತ ಚಂದ್ರವಾಹನವನ್ನು ಅವರು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಬಿಟ್ಟು ಬಂದರು. ಚಂದ್ರನೌಕೆಯು ಚಂದ್ರನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ತನ್ನ ಮಾತೃನೌಕೆಯಾದ "ಅಮೇರಿಕೆ" ಯೊಂದಿಗೆ ಸಮಾಗಮ ಹೊಂದಿ, ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ "ಅಮೇರಿಕೆ" ಯು ತನ್ನ ಮುಖ್ಯ ಇಂಜಿನನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ನೂಕಿ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಹೊರಬಂದು ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಧಾವಿಸಿತು. "ಅಮೇರಿಕೆ" ಯು ತನ್ನ ೪,೦೦,೦೦೦ ಕಿಲೋಮೀಟರ ದೂರದ ಯಾತ್ರೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೊಡನೆಯೇ ಜಾಕ್ ಷ್ಮಿಟ್‌ರು ತಾವು ನೋಡಿದ ದೃಶ್ಯದ ತಾಂತ್ರಿಕ

ವರ್ಣನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದರು. ಹಾಗೆಯೇ, ನೌಕೆಯ ಕಿಡಕಿಯ ಹೊರಗೆ ಟೆಲಿವಿಜನ್ ಕ್ಯಾಮರಾ ಹಿಡಿದು ಅಸ್ತಂಗತನಾಗಲಿದ್ದ ಚಂದ್ರನ ಕೊನೆಯ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದರು. ಭೂಮಿಗೆ ಎಂದೂ ಗೋಚರಿಸದ ಚಂದ್ರನ ಹಿಂಬದಿಯ ಭಾರೀ ಕೊಳ್ಳದ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆಯಲಾಯಿತು.

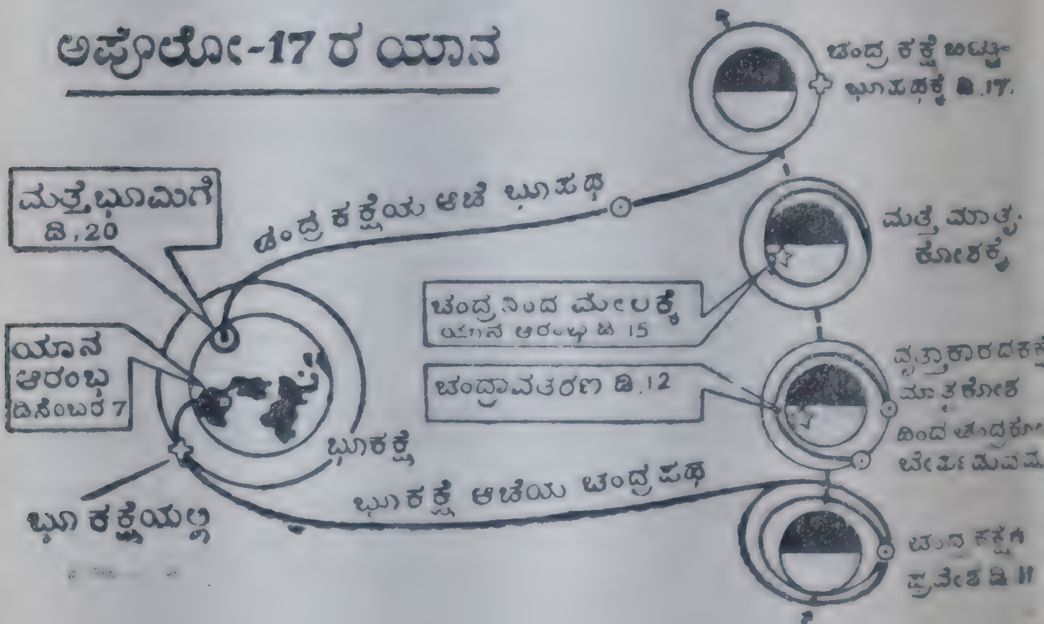
ಹೀಗೆ ಅಮೇರಿಕೆಯು ೨೫೦೦ ಕೋಟಿ ಡಾಲರ ವೆಚ್ಚದ "ಚಂದ್ರಶೋಧ" ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಮುಕ್ತಾಯದ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಾಲಿರಿಸಿತು.

ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಸೆರ್ನಾನ್, ಸ್ಮಿಟ್ ಹಾಗೂ ಇವಾನ್ಸ ಈ ಮೂರು ಗಗನಯಾನಿಗಳನ್ನೊಡಗೂಡಿದ ಅಂತರಿಕ್ಷನೌಕೆ "ಅಮೇರಿಕೆ" ದಿನಾಂಕ ೧೯ ರ ಮಧ್ಯರಾತ್ರಿ [ಭಾರತೀಯ ವೇಳೆ ರಾತ್ರಿ ೧೨-೫೫] ಫ್ಯಾಸಿಫಿಕ್ ಮಹಾಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಇಳಿಯಿತು. ಕೇಪ್ ಕೆನೆಡಿಯಿಂದ ತೆರಳಿದ ಸುಮಾರು ೩೦೨ ಗಂಟೆಗಳ ನಂತರ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ನೇರ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಗೆ ಧುಮುಕಿದ ಅಪ್ರೋಲೋದ ಕೋಶವು, ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಯ್ದುನಿಂತಿದ್ದ ವಿಮಾನವಾಹಕದಿಂದ ಬಹುದೂರ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಇವನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ಎತ್ತಲು ಅದರ ಮೇಲೆ ಹಾರುತ್ತಿದ್ದ ಎರಡು ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್‌ಗಳಿಂದ, ಈಜುಗಾರರು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಜಿಗಿದರು. ಹಾಗೂ ಮಾತೃನೌಕೆಯನ್ನು ವಿಮಾನ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸಲಾಯಿತು. ಮಾತೃನೌಕೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ೩೦ ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ ಅದರ ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆಗೆಯಲಾಯಿತು. ೧೨

ದಿನಗಳ ನಂತರ ಪ್ರಥಮ ಸಲ ಮೂವರೂ ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಡಿಸಿದರು.

ಒಂದು ರಾತ್ರಿ ಅವರು ವಿಮಾನವಾಹಕ "ಟಿಕೊಂಡೆರೊಗಾ" ದಲ್ಲಿ ಕಳೆದು ಮರುದಿನ ಹೂಸ್ಟನ್ ತಲುಪಿದರು.

ಹೀಗೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ಆರು ಅಂತರಿಕ್ಷನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಪೊಲೋ–೧೭ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಿತೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ಇಂಜಿನಿಯರರು ಸ್ವಾಗತಿಸಿದರು.



೬. ಅಪೊಲೋ ಯಾತ್ರಿಗಳ ಸಾಧನೆಗಳು

ಅಪೊಲೋ–೧೨ ಹಾಗೂ ರಶಿಯಾದ ಲ್ಯೂನಾ–೧೬ ಹಾಗೂ ಲ್ಯೂನಾ–೨೦ ಇವು ಭೂಮಿಗೆ ತಂದಿರುವ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳ ಮಾದರಿಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಸೋವಿಯೆಟ್ ಒಕ್ಕೂಟದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಕಾಡೆಮಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾಗಿ, ಚಂದ್ರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೪,೫೦೦ ದಿಂದ ೪,೭೦೦ ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಈಗಾಗಲೇ ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಭೂಮಂಡಲಕ್ಕೆ ೪,೫೦೦ ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಾಗಿವೆಯೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರುವ ಸಂಗತಿಗೆ ಇದು ಸರಿ ಹೋಗಬಹುದು. ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹಗಳು ಬಹುಶಃ ಒಂದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದವು ಎಂದು ಸೋವಿಯೆಟ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂಬಯಿಯ ಟಾಟಾ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಡಾ. ದಲಾಲರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡವೊಂದು ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಿದೆ.

ಅಪೊಲೋ-೧೧ ರಿಂದ ದೊರಕಿರುವ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಭಾಗ ದಲ್ಲಿರುವ ಹುಡಿ (Powder) ಗೆ ಮಣ್ಣು ಎಂದರೆ, ಕೆಲವರು ಮಣ್ಣು ಅಲ್ಲವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸೇಂದ್ರಿಯ ಗೊಬ್ಬರದ ಅಂಶವಿರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಂತೆಯೇ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಮಣ್ಣು ಅಂತಲೇ ಕರೆಯುಬಹುದು. ಈ ಮಣ್ಣನ್ನು ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಗಳನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರನ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಸ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಇದೆ.

ಪೋಷಕಾಂಶ	ಚಂದ್ರನ ಮಣ್ಣು	ಭೂಮಿಯ ಮಣ್ಣು
	(ಪ್ರತಿ ಶತ ಭಾಗದಲ್ಲಿ)	
ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ	೭.೩೦	೮.೧೩
ಕಬ್ಬಿಣ	೧೨.೫೦	೫.೦೦
ಮೆಗ್ನೆಸಿಯಂ	೪.೬೦	೨.೦೯
ಸುಣ್ಣ	೯.೬೦	೩.೬೩
ಪೊಟ್ಯಾಶ್	೦.೧೧	೨.೫೯

ಮ್ಯಾಂಗನೀಜ	೦.೧೬	೦.೧೦
ರಂಜಕ	೦.೧೪	೦.೧೦
ಸಿಲಿಕಾನ್	೨೦.೨೦	೨೭.೨೭
ಪ್ರತಿ ದಶಲಕ್ಷ ಭಾಗದಲ್ಲಿ		
ಬೋರಾನ್	೨.೦೦	೧೦.೦೦
ಸಾರಜನಕ	೩೦.೦೦	೨೦.೦೦
ಕ್ಲೋರಿನ್	೩೫೦.೦೦	೧೩೦.೦೦
ಕೋಬಾಲ್ಟ	೪೦.೦೦	೨೫.೦೦
ತಾಮ್ರ	೯.೯೦	೫೫.೦೦
ಸತುವು	೨೨.೦೦	೭೦.೦೦
ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಮ್	೦.೭೦	೧.೫೦

ಇದಲ್ಲದೇ ಚಂದ್ರನ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ೫೩ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂ ಮಣ್ಣಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಿಗಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ.

ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಕೆಲವು ಪ್ರೋಷಕಾಂಶಗಳು ಭೂ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಿಂದ ತಂದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿಯೇ ಇವೆ.

ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಕಂಡು ಬಂದ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳೆಂದರೆ—

೧) ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮಣ್ಣು ಸುಮಾರು ೩ ರಿಂದ ೮ ಇಂಚಿನಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿದೆ.

೨) ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ಹೊರಮೈ ತುಂಬಾ ಉರುಟಾಗಿರುವದಲ್ಲದೇ ಅನೇಕ ಆಳವಾದ ತಗ್ಗು ಹಾಗೂ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ.

೩) ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಲು ಹಾಗೂ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಯಿಂದಾಗಿವೆ.

೪) ಚಂದ್ರಗೋಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಪ್ರಭಾವ ತುಂಬಾ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಅಷ್ಟೊಂದು ಕಂಡುಬರುವದಿಲ್ಲ.

೫) ಚಂದ್ರನ ಮಣ್ಣು ಉಸುಕಿನಂತಿದ್ದುದು ಕಂಡು ಬಂದಿದ್ದು ಭೂಮಿಯ ಮಣ್ಣಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥೂಲ ಸಾಂಧ್ರತೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ.

೬) ಯಾವುದೇ ಜೀವಿ ಬದುಕಿರುವದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಅವಶೇಷಗಳಾಗಲೀ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ.

೭) ಭೂಮಿಯ ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರನ ಮಣ್ಣುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವು ಕೇವಲ ಭೂಮಿಯ ಮಣ್ಣಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ಪಾದನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ.

೮) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇರುವ ರೋಗಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಏಕಾಣು ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಮಣ್ಣು ಪಡೆದಿರುವದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ.

ಚಂದ್ರಲೋಕದ ಮಣ್ಣು ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎಂಬ ಅಪೋಲೋ – ೧೭ ರ ಚಂದ್ರಯಾನಿಗಳ ವರದಿಯು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ವಿಸ್ಮಯಗೊಳಿಸಿದೆ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಖನಿಜಗಳು ತುಕ್ಕುಹಿಡಿದು ಮಣ್ಣು ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣ ತಾಳಿರಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ ಇದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಿ–ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿ ಶ್ಮಿಟ್ ಅವರು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿನ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ರಹಸ್ಯಮಯವಾದ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಕಂಡಿರುವದಾಗಿ ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದೊಂದು ಮಹತ್ವದ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ. ಬಹುಶಃ ಇದು

ಚಂದ್ರನ ನಿರ್ಜೀವ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಉಲ್ಕೆ ಅಥವಾ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಆಘಾತದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕ್ರಿಯೆ ಏರ್ಪಟ್ಟ ದೆಂದು ತರ್ಕಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹಾಗೂ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನದ ಮಹತ್ ಸಾಧನೆಯಿಂದಾಗಿ, ಚಂದ್ರಮನು ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಗಾದರೂ, ಇನ್ನೂ ಅವನು ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಕಕ್ಕೆ ಕುತೂಹಲಕಾರಕನಾಗಿಯೂ, ಕವಿಗಳ ಕಲ್ಪನಾ ಲೋಕದ ಆರಾಧ್ಯದೇವತೆಯಾಗಿಯೂ ಹಾಗೂ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ "ಚಂದಮಾಮಾ" ಆಗಿಯೂ ರಾರಾಜಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ.

೭. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಮುನ್ನಡೆ

ಅಪೋಲೋ–೧೭ ರ ಚಂದ್ರಾವತರಣವು ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಬೃಹತ್ ಅಪೋಲೋ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಪರಿಸಮಾಪ್ತಿಯು. ಇನ್ನು ಮೇಲೆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಮ್ಮ ಭೂಮಂಡಲದ ಪರಿಸರದ ಬಗ್ಗೆಯೇ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುವವು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಅನೇಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವದು ನಮಗೆಲ್ಲ ಅಭಿಮಾನದ ವಿಷಯ.

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಭಾರತೀಯ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಶಾಖೆಯ ಅಂಗವಾಗಿ ೧೯೬೨ ರಲ್ಲಿ ಇಂಕೋಸ್ಪಾರ್ (INCOSPAR–Indian National Committee for Space Research) ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಶೋಧನೆಯ ಭಾರತ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಿತಿಯು ಕೇರಳದ ತಿರುವನಂತಪುರಕ್ಕೆ ೧೬ ಕಿಲೋಮೀಟರ ದೂರದಲ್ಲಿ ಥುಂಬಾ ಎಂಬ ಗ್ರಾಮದ ಸಮೀಪ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಉತ್‌ಕ್ಷೇಪನ ಕೇಂದ್ರ (Thumba Rocket Launching Station) ವನ್ನು

ಸಾಪಿಸಿತು. ಟೆರ್ಲ್ಸ್-TERLS (Thumba Equatorial Rocket Launching Station- ಥುಂಬಾ ಸಮಭಾಜಕ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಉತ್ಕ್ಷೇಪನ ಕೇಂದ್ರ) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಈ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಕೇಂದ್ರವು ಇಂದು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಪ್ರಧಾನ ಕೇಂದ್ರ. ಈಗ ಈ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಭೂವಾಯು ಮಂಡಲದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

ಭೂವಾಯು ಮಂಡಲದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ತರಗಳೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವ ಅಲ್ಲಿಯ ಅನೇಕ ಭೌತಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳುವ ಪರೀಕ್ಷಕ (Sounding) ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ವಾಯುಮಂಡಲದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಇನ್ನೆರಡು ಸಾಧನಗಳೆಂದರೆ- ಪರೀಕ್ಷಕ ಬಲೂನುಗಳು ಹಾಗೂ ಭೂವಾಯು ಮಂಡಲದ ಹೊರ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈಯುವ ಭೂಉಪಗ್ರಹಗಳು. ಬಲೂನುಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ೩೦-೪೦ ಕಿಲೋಮೀಟರಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋಗಬಲ್ಲವು.

ಭೂಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸುಮಾರು ಎರಡು ನೂರು ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಿಗಿಂತ ಕೆಳಗೆ ಬಂದರೆ, ಭೂವಾತಾವರಣದೊಡನೆ ಘರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿ ನಾಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾರಣ ಇವೆರಡು ಮಿತಿಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವಾಯುಸ್ತರಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಪರೀಕ್ಷಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳೇ ಯೋಗ್ಯವಾದವುಗಳು.

ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವದರಿಂದ ಈ ಪರೀಕ್ಷಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳನ್ನು ಹಾರಿಬಿಡುವ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪನೆಗೊಂಡಿವೆ. ಥುಂಬಾ ಸಮಭಾಜಕ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಕ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಕೊರತೆ ಬಹಳ ಇದ್ದಿತು.

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿಯ ಆಗುಹೋಗುಗಳು ಭೂ ಆಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಆಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಸಮಭಾಜಕ ರೇಖೆಯು ತಿರುವನಂತಪುರದಿಂದ ಕೇವಲ ೪೦ ಕಿಲೋಮೀಟರ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಾಯುತ್ತದೆ. ಭೂ ವಾತಾವರಣದ ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವದಕ್ಕೆ ಈ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲಿರುವ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಅಧ್ಯಯನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಹೀಗಾಗಿ, ಇಂಕೋಸ್ಪಾರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಥುಂಬಾ ಗ್ರಾಮವನ್ನು ಕ್ಷಿಪಣಿ ಉತ್‌ಕ್ಷೇಪನ ಕೇಂದ್ರವನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿತು.

ಅಮೇರಿಕೆಯ ನಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಕೊಡಮಾಡಿದ ಎರಡು ಹಂತಗಳ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಈ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ, ೧೯೬೩ ನವ್ಹಂಬರ ೨೧ ರಂದು ಹಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿಯ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಭೂಗುರುತ್ವಾ-

ಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಭಾವದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆ ಆಗುತ್ತ ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಬೀಳತೊಡಗಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಈ ಮೊದಲೇ ಅಳವಡಿಸಲಾದ ಸೋಡಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ವಾಯು ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಬಿಡಲಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೂರು ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಇದು ಮೋಡದಂತೆ ಹರಡಿ ಸಾಯಂಕಾಲದ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚದುರಿಸಿ ಗೋಚರಿಸಿದ ಈ ಆವಿಯಿಂದಾವೃತ ಮೋಡವನ್ನು ಥುಂಬಾ ಹಾಗೂ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತಲಿನ ಜನರು ನೋಡಿ ನಲಿದಾಡಿದರು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಂದು ಅನೇಕ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಈ ಮೋಡದ ಅನುಕ್ರಮ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ತೆಗೆದರು. ಹಾಗೂ ಆ ಮೋಡದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಹೀಗಾಗಿ ೧೦೦–೧೫೦ ಕಿಲೋಮೀಟರ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಾಯುರಚನೆಯ ಸರಿಯಾದ ಕಲ್ಪನೆ ದೊರಕಿದಂತಾಯಿತು.

ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಅಮೇರಿಕಾ ಹಾಗೂ ಫ್ರಾನ್ಸ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದ ೫೦–೬೦ ಕ್ಷಿಪಣಿ ವಾಹನಗಳು ಥುಂಬಾ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹಾರಿವೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಆವಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುವ ಉಪಕರಣವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಪವನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳುವದರ ಜೊತೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರದೇಶದ ಬದಲಾವಣೆ

ಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಿಕ್ಕೂ, ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವದಕ್ಕೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

೧೯೬೫ ಡಿಸೆಂಬರದಲ್ಲಿ ಈ ಥುಂಬಾ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ವಿಶ್ವ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಮನ್ನಣೆ ದೊರಕಿತು. ಕಾರಣ ಇಲ್ಲಿಯ ಸೌಲಭ್ಯಗಳು ಅಧಿಕೃತವಾಗಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬಳಕೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟವು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಇಂದು ಅಮೇರಿಕಾ, ರಶಿಯಾ, ಫ್ರಾನ್ಸ, ಜಪಾನ ಹಾಗೂ ಭಾರತ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸೇರಿ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡಿರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರ ಥುಂಬಾ.

ಇದರಂತೆ ನಮ್ಮ ದೇಶವು ಭೂಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಉತ್‌ಕ್ಷೇಪಿಸುವ ಕೇಂದ್ರವೊಂದನ್ನು ಪೂರ್ವ ಕರಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸುವದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೂಉಪಗ್ರಹವಾದ "ರೋಹಿಣಿ" ಯ ನಕ್ಷೆಯು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಎಂದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಡಾ॥ ಯು. ಆರ್. ರಾವ್ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈಗ ಈ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ನಡೆದಿದೆ.

೪೦ ಕಿಲೋಗ್ರ್ಯಾಮ್ ಭಾರದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯನ್ನು ೪೦೦ ಕಿಲೋಮೀಟರಿನ ವರ್ತುಳಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಹಾರಿಸುವ

ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರ ಪಡೆದಿದೆ. ಕಾರಣ ಈ ೨೫೦ ಕಿಲೋಗ್ರ್ಯಾಮ್ ಭಾರದ ರೋಹಿಣಿ ಭೂಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಸೋವಿಯೆಟ್ ದೇಶದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕಾ ಪ್ರಯೋಗ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ, ಅವರ "ಕಾಸ್ಮೋಸ್" ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಾಹನದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಹಾರಿಸುವ ಯೋಜನೆ ಇದೆ.

೧.೨ ಮೀಟರ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಈ ರೋಹಿಣಿಯು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಸೌರಕೋಶ ಹಾಗೂ ನಿಕೆಲ್ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಮ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವದು. ವಿಷುವೃತ್ತಕ್ಕೆ ೪೯ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೈಯ್ಯುವ ಅದರ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಪಥದ ಪರಮಾವಧಿ ಅಂತರವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ೬೦೦ ಕಿಲೋ ಮೀಟರು ಇದೆ. ವಿವರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಟೇಪ್‌ರೆಕಾರ್ಡರ್ ಹಾಗೂ ಭೂ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುವದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ರೇಡಿಯೋ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಉಪಗ್ರಹದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ರಚಿಸುವಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ನೂರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ಇಂಜನಿಯರರು ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಅನುಭವ ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸುಧಾರಿಸಿದ ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವದೆಂದು ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ.

ಈ ರೋಹಿಣಿ ಉಪಗ್ರಹವು ಒಟ್ಟು ಮೂರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳಲಿದೆ. ಒಂದನೆಯದಾಗಿ,

ವಾತಾವರಣದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುನ್ಮಯಸ್ತರ (Ionosphere) ದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕಲೆ ಹಾಕುವದು. ಇನ್ನುಳಿದ ಎರಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಗಾಮಾ ಕಿರಣ ಹಾಗೂ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಮಾಪನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ.

ಈ ಉಪಗ್ರಹವು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ವಿವರಗಳನ್ನು ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶದ ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟಾದಲ್ಲಿಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೂ ಹಾಗೂ ಸೋವಿಯೆಟ್ ದೇಶದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೂ ಕಳಿಸಲಾಗುವದು.

ಭೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸದಸ್ಯರಾಗಿರುವ ಇಪ್ಪತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶವೂ ಒಂದು. ಭಾರತದ ಪ್ರಥಮ ಭೂ ಕೇಂದ್ರವು ಆರ್ವಿ ಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿದ್ದು, ಎರಡನೆಯ ಕೇಂದ್ರವು ಡೆಹರಾ-ಡೂನದ ಹತ್ತಿರ ಲಿಚ್ಛಿವಾಲಾದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಲಿದೆ.

ಟೆಲಿಫೋನ್, ಟೆಲಿಟೈಪು ಹಾಗೂ ಟೆಲಿವಿಜನ್ ಸಂಕೇತ ಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ, ಪುನಃ ಅವುಗಳನ್ನು ಭೂ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸುವ ಕಾರ್ಯವು ಈ ವರೆಗೆ ಇಂಥ ಭೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇನ್ನು ಮೇಲೆ ಭಾರತ ದಂಥ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗುವದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿದೆ. ಇನ್ನು ಭೂಉಪಗ್ರಹಗಳು ಆಕಾಶವಾಣಿಯ ಪ್ರಸಾರ ಕೇಂದ್ರಗಳ

ಮಾಡಿದೆ, ಕೆಲಸ ಮಾಡಲಿವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಭೂಕೇಂದ್ರಗಳ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೇ, ಮನೆ ಮನೆಗೂ ಸಂದೇಶ ತಲುಪುವದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿದೆ.

ಪ್ರಸಾರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಭೂಉಪಗ್ರಹಗಳು ಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜುಗಳಿಗೆ, ಸಮಾಜ ಕಲ್ಯಾಣ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಜನತೆ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

೧೯೮೦ ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಹೊಸ ಭೂಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಗಲಿದ್ದು, ಅವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮನೆಗೂ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವ ಅಗ್ಗದ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳಾಗುವಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

೧೯೮೦ ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಸುಮಾರು ೫,೫೦,೦೦೦ ಹಳ್ಳಿಗಳಿಗೂ ಈ ಸೌಲಭ್ಯ ದೊರಕಲಿದೆ.

ಭೂ-ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಂಪರ್ಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದಾಗಿ ಜಗತ್ತಿನ ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಜನತೆ ತೀರ ಹತ್ತಿರವಾಗುವದು.

ಅಂತೂ, ಈ ಅಂತರಿಕ್ಷಯುಗವು ಜಗತ್ತಿನ ಮಾನವಕೋಟಿಯನ್ನು ವಿಶ್ವಶಾಂತಿಯೆಡೆಗೆ ಕರೆದೊಯ್ಯುವಂತಾಗಲೆಂದು ಹಾರೈಸೋಣ.



ಗ್ರಂಥ ಋಣ

1) Man and Space— *Life Science Library.*

2) Destination–The Moon–*William E. Howard.*

3) Space Science—*Voice of America forum lectures*

4) Modern Americans in Space and Technology— *Edna Yost.*

5) The Moon — *V. A. Firsoft.*

6) ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ನಾಟಕ [ಚಿನ್ನದ ಸಂಚಿಕೆ] –ಮೈಸೂರ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಪ್ರಕಟಿತ.

7) ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶ – ಸಂಪುಟ ಒಂದು.

8) ಅನೇಕ ದೈನಂದಿನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು.

ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆಯ ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಕಟನೆಗಳು

ಬೆಲೆ : ಪ್ರತಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ೨೫ ಪೈಸೆ

೧. ರವೀಂದ್ರರ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ತತ್ವಜ್ಞಾನ —ಅನಂತ ಕುಲಕರ್ಣಿ
೨. ಷೇಕ್ಸಪಿಯರನ ನಾಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾಜಿಕ ಪ್ರಜ್ಞೆ —ವ್ಹಿ. ಕೆ. ನವಲಗುಂದ
೩. ಗುಹ್ಯರೋಗಗಳು —ಎಸ್. ಜೆ. ನಾಗಲೋಟಿಮಠ
೪. ನಾರುಹುಣ್ಣು —ಎಸ್. ಎಸ್. ನರಸಣಗಿ
೫. ಕೈಮಗ್ಗದ ಉದ್ದಿಮೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ —ವ್ಹಿ. ಬಿ. ಅಂಗಡಿ
೬. ಬಣ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ಬಣ್ಣಹಾಕುವ ಕಲೆ —ಜಿ. ಎ. ಕಲ್ಲೂರ
೭. ಭಾರತದ ಆದಿವಾಸಿಗಳು —ಸಿ. ಆರ್. ಮುದಭಾವಿ
೮. ಬಾನುಲಿ ಬರೆವಣಿಗೆ —ಎನ್. ಕೆ. ಕುಲಕರ್ಣಿ
೯. ಪಾಣಿನಿ —ಕೆ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ
೧೦. ಎಡೆದೊರೆನಾಡಿನ ಅನುಭಾವಿ ಕವಿಗಳು —ಶಾಂತರಸ
೧೧. ಕನ್ನಡ—ಕೊಂಕಣಿ ಜನಪದ ಸಾಹಿತ್ಯ —ಎಲ್. ವ್ಹಿ. ಪೈ
೧೨. ಕರ್ನಾಟಕ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ವಿಶ್ವರೂಪ —ವ್ಹಿ. ಜಿ. ಮಾರೀಹಾಳ

ಪ್ರಸಾರಾಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟನ ವಿಭಾಗ
ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ-೩